

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias de la Salud

Estimación del gasto energético y los niveles de actividad física a través de acelerometría, en poblaciones residentes en las regiones costa y sierra ecuatoriana, durante septiembre del 2014 a marzo del 2015

Proyecto de investigación

Diana Janett Román Estupiñán

Nutrición Humana

**Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciada en Nutrición Humana**

Quito, 11 de mayo de 2016

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Estimación del gasto energético y los niveles de actividad física a través de
acelerometría, en poblaciones residentes en las regiones costa y sierra
ecuatoriana, durante septiembre del 2014 a marzo del 2015**

Diana Janett Román Estupiñán

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Mónica Villar, MSc.

Firma del profesor

Quito, 11 de mayo de 2016

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Diana Janett Román Estupiñán

Código: 00107285

Cédula de Identidad: 1721297446

Lugar y fecha: Quito, mayo de 2016

RESUMEN

Introducción: En la actualidad la inactividad física se considera uno de los factores de riesgo más predominantes en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles. La determinación del gasto energético y de los niveles de actividad en una población permite conocer y evaluar el estado nutricional de los habitantes de un país. Sin embargo, en Ecuador no existen datos sobre gasto energético y los datos que existen sobre actividad física son limitados.

Objetivo: Estimar el gasto energético y los niveles de actividad física en una muestra de 268 individuos residentes en la Costa (Guayaquil, Machala, Portoviejo y Manta) y Sierra (Quito, Cuenca, Ambato, Loja e Ibarra), de ambos sexos, entre 15 a 65 años entre septiembre de 2014 a marzo de 2015.

Metodología: Estudio descriptivo de corte transversal, el cual tomó una muestra del 33.5% de 800 ecuatorianos, pertenecientes al Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS) - Ecuador. Se evaluó el gasto energético y actividad física por medio de acelerometría, según características demográficas como sexo, grupos de edades, nivel socioeconómico y lugar de residencia.

Resultados: La mayoría de la población estudiada presenta altos niveles de sedentarismo (61.8%), sin embargo, el 68.3% cumplen con las recomendaciones de actividad física de la OMS (150 minutos o más de actividad de intensidad moderada a vigorosa). A menor nivel socioeconómico, menor edad y con residencia en la Sierra, se encuentran mayores porcentajes de sujetos activos.

Conclusión: La medición del gasto energético y niveles de actividad física de la población estudiada sigue una tendencia similar a la encontrada en otros estudios. El 61.8% del tiempo de actividad física es del nivel sedentario. El 68.3% de la población estudiada se clasifica como activa, el 31.7% es inactiva. El gasto energético total promedio es mayor en hombres (3938.5 calorías) que en mujeres (2783.2 calorías).

Palabras clave: ELANS, Gasto Energético, Balance Energético, Actividad Física, Sedentarismo, Acelerometría.

ABSTRACT

Introduction: Nowadays physical inactivity is considered one of the most prevalent risk factors in the development of chronic noncommunicable diseases. The determination of energy expenditure and physical activity levels in a population, can help to understand and evaluate the nutritional status of the people of a country. However, in Ecuador there are no data about energy expenditure and the existing data of physical activity are limited.

Objective: Estimate energy expenditure and physical activity levels in a sample of 268 individuals living in the Coast (Guayaquil, Machala, Portoviejo y Manta) and Sierra (Quito, Cuenca, Ambato, Loja e Ibarra), of both sexes, between 15 to 65 years from September 2014 to March 2015.

Method: A descriptive study of crosscut, which took a 33.5% from a sample of 800 Ecuadorians belonging to the Latin American Survey Of Nutrition And Health (LANHS) - Ecuador. Energy expenditure and physical activity through accelerometry was evaluated according to demographic characteristics such as sex, age groups, socioeconomic status and place of residence.

Results: Most of the studied population has high levels of physical inactivity (61.8%), however, 68.3% met the physical activity recommendations by WHO (150 minutes or more of moderate to vigorous activity). In a lower socioeconomic status, younger age and residence in Sierra, higher levels of active individuals are found.

Conclusion: The measurement of energy expenditure and physical activity levels of the studied population follows a similar trend found in other studies. 61.8% of the physical activity time belongs to a sedentary level. In addition, 68.3% of the studied population is classified as active and 31.7% as inactive. The average of total energy expenditure is higher in men (3938.5 calories) than women (2783.2 calories).

Key words: LANHS, Energy Expenditure, Energy Balance, Physical Activity, Sedentary lifestyle, Accelerometry.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. MARCO TEÓRICO	16
3.1. Gasto energético:	16
3.1.1. Métodos para medir el gasto energético:.....	17
3.1.1.1. Métodos directos:	17
3.1.1.2. Métodos indirectos:	18
3.2. Balance energético:	27
3.2.1. Importancia de mantener un balance energético para la salud:.....	27
3.3. Actividad Física:	27
3.3.1. Importancia de realizar actividad física:	27
3.3.2. Recomendaciones de actividad física según la OMS:.....	28
3.3.3. Clasificación de actividad física:.....	28
3.3.4. Estudios para medir el gasto energético y niveles de actividad física:	29
3.3.5. Medición del gasto energético y niveles de actividad física en el Ecuador.	
Datos actualizados:.....	30
4. OBJETIVOS.....	32
Objetivo General:	32
Objetivos Específicos:	32
5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	33
6. METODOLOGÍA	34
6.1. Tipo de estudio.....	34

6.2.	Diseño muestral	34
6.3.	Criterios de inclusión y exclusión	36
6.3.1.	Criterios de inclusión:	36
6.3.2.	Criterios de exclusión:.....	36
6.4.	Comité de Bioética.....	36
6.5.	Material y métodos:	36
6.5.1.	Recolección de datos :.....	36
6.5.2.	Capacitación de encuestadores:.....	38
6.5.3.	Medición del Gasto Energético:.....	39
6.5.4.	Creación de bases de datos	42
6.6.	Plan de análisis	44
7.	RESULTADOS.....	46
7.1.	Datos demográficos de la población:	46
7.2.	Niveles de Actividad Física:.....	47
7.3.	Clasificación y recomendaciones de actividad física:.....	56
7.4.	Gasto energético:	59
8.	DISCUSIÓN.....	62
9.	CONCLUSIONES.....	70
10.	RECOMENDACIONES	72
11.	LIMITACIONES	73
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
13.	ANEXO I: ABREVIATURAS.....	78
14.	ANEXO II: CONSENTIMIENTO INFORMADO	79

15.	ANEXO III: MANUAL PARA RECOLECCIÓN DE DATOS CON ACELERÓMETRO	85
16.	ANEXO IV: INSTRUCCIONES DE USO DEL ACELERÓMETRO	86
17.	ANEXO V: BITÁCORA DEL ACELERÓMETRO.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Comparación de métodos: Acelerometría, Cuestionario IPAQ y Cuestionario GPAQ</i>	24
Tabla 2. <i>Operacionalización de Variables</i>	33
Tabla 3. <i>Ecuador- Distribución de la muestra por región y las mayores ciudades seleccionadas</i>	35
Tabla 4. <i>Puntaje que define el Nivel Socioeconómico según INEC-2011</i>	37
Tabla 5. <i>Selección de la muestra para el uso de acelerometría</i>	39
Tabla 6. <i>Puntos de Corte en Acelerómetro</i>	42
Tabla 7. <i>Clasificación de Actividad Física según MVPA (minutos)</i>	43
Tabla 8. <i>Características Demográficas de la Población seleccionada para el uso del acelerómetro en el Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (N=268), periodo 2014-2015</i>	46
Tabla 9. <i>Tiempo de AF (minutos) realizada según 5 niveles de clasificación, en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015</i>	48
Tabla 10. <i>Tiempo de AF (minutos) realizada según los 5 niveles de clasificación y sexo en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015</i>	49
Tabla 11. <i>Tiempo de AF (minutos) realizada según los 5 niveles de clasificación y rangos de edades en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015</i>	51
Tabla 12. <i>Tiempo de AF (minutos) realizada según los 5 niveles de clasificación y niveles socioeconómicos en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015</i>	53

Tabla 13. <i>Tiempo de AF (minutos) realizada según 5 niveles de clasificación en un día entre semana, en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015</i>	55
Tabla 14. <i>Tiempo de AF (minutos) realizada según 5 niveles de clasificación en un día de fin de semana, en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015</i>	56
Tabla 15. <i>Clasificación de la actividad física (activo/inactivo) de los sujetos estudiados según mpya (minutos) en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015</i>	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. <i>Promedio del Gasto Energético Total por sexo, en una muestra de 268</i> <i>ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015.....</i>	59
Gráfico 2. <i>Promedio del Gasto Energético Total por rangos de edades, en una muestra de</i> <i>268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015.....</i>	60
Gráfico 3. <i>Promedio del Gasto Energético Total por NSE, en una muestra de 268</i> <i>ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015.....</i>	61

1. INTRODUCCIÓN

"La inactividad física constituye el cuarto factor de riesgo más importante de mortalidad en todo el mundo (6% de defunciones a nivel mundial)" (Organización Mundial de la Salud, 2010). Este fenómeno es considerado un factor de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles como la hipertensión, la obesidad y la diabetes (Organización Mundial de la Salud, 2010).

La inactividad física contribuye a la disminución del gasto energético total, el cual es determinado por el gasto energético basal, la termogénesis de los alimentos y el gasto energético por actividad física. Para mantener un adecuado estado de salud se debe mantener un balance energético, es decir, un equilibrio entre la ingesta y el gasto energético del individuo (Nelms, Sucher, Lacey, & Long, 2011). Sin embargo, en la actualidad se observa una tendencia al aumento de la ingesta de alimentos de bajo valor nutricional y alto valor calórico como las grasas saturadas y el azúcar y una disminución de la actividad física (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Por lo tanto, la medición del gasto energético ha sido considerado crucial para la evaluación del estado nutricional de los individuos (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011). Aunque existen numerosos métodos para la medición del mismo, la acelerometría ha demostrado ser un método confiable y de fácil aplicación. Además, este método puede ser aplicado en poblaciones muy variadas, incluyendo: deportistas, niños, personas discapacitadas, individuos obesos o personas de la tercera edad; razón por la cual ha sido elegido como el principal método en varios estudios poblacionales (Aguilar, et al., 2014).

Por medio del presente estudio, se busca determinar el gasto energético y el nivel de actividad física, a través de acelerometría, en una muestra de 268 individuos residentes en la costa y en la sierra ecuatoriana, de ambos sexos, entre 15 a 65 años en un período de tiempo entre septiembre de 2014 a marzo de 2015; para lo que se toma en cuenta la edad, el sexo, el nivel socioeconómico y la región en la que habitan los individuos estudiados. Los resultados presentados aportan a la información limitada sobre gasto energético y actividad física que existen en el Ecuador y se espera sirvan de apoyo para futuras investigaciones que permitan estudiar el estado nutricional de la población con el fin de tomar medidas para mejorar el estado de salud de sus habitantes.

2. JUSTIFICACIÓN

"La determinación del gasto energético, considerando el nivel de actividad física y el estado de salud, es muy importante para ajustar la fuente nutricional de cada individuo"(Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011). Por esta razón es importante la medición y evaluación del gasto energético en la población para conocer y comparar con la situación actual de consumo de alimentos y los cambios que se deben hacer al estilo de vida de los sujetos para reducir los niveles de morbilidad en la población.

"La inactividad física ha sido identificada como el cuarto factor de riesgo causante de mortalidad a nivel mundial con un estimado de 3.2 millones de muertes" (Organización Mundial de la Salud, 2016). Por esta razón se han evaluado los beneficios de la actividad física ya que "previene, entre otros, la enfermedad isquémica del corazón, sobrepeso, obesidad y es un factor importante en la prevención de ciertos tipos de cáncer" (Bergier, 2015). Adicionalmente se ha encontrado evidencia de que la "actividad física juega un papel importante en contrarrestar la depresión, y mejora la autoestima del individuo (Bergier, 2015).

En Ecuador no existen datos a gran escala respecto a gasto energético o determinación de niveles de actividad física a través de métodos como el uso de acelerómetros. Solo se han publicado datos a nivel nacional usando cuestionarios como el IPAQ con el cual ya está descrito que este tipo de herramientas debe ser validado con otro método como la acelerometría (Hallal, et al., 2010).

El uso del acelerómetro es el más indicado en los estudios para evaluar la actividad física ya que "ofrece una menor carga para el sujeto, versatilidad y un costo de eficiencia relativo" (Lyden, Kozey, Staudenmeyer, & Freedson, 2011), por esta razón es importante conocer sobre esta herramienta y darle un correcto uso en investigaciones a gran escala.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Gasto energético

La cantidad total de energía gastada en un día se lo conoce como gasto energético de 24 horas o gasto energético total (GET), y puede ser dividido en tres componentes mayores: gasto energético en reposo, el efecto termogénico de los alimentos y gasto energético relacionado a actividad física (Nelms, Sucher, Lacey, & Long, 2011).

El primero de los componentes del gasto energético es el gasto energético en reposo. El cual representa la energía que es utilizada para el mantenimiento de las funciones vitales. Por lo general, este componente representa el mayor porcentaje del gasto energético total (75%), y puede ser afectado por los siguientes factores: masa magra corporal, sexo masculino, temperatura corporal, edad, restricción energética, genética y el sistema endócrino (Nelms, Sucher, Lacey, & Long, 2011).

El segundo componente del gasto energético es el efecto termogénico de los alimentos, el que hace referencia a "la energía requerida para digerir, absorber, metabolizar, y almacenar los nutrientes contenidos en los alimentos que son consumidos y para eliminar los resultantes subproductos y residuos" (Nelms, Sucher, Lacey, & Long, 2011). Este componente representa un 10% del gasto energético total y llega a su pico entre los 60 y 120 minutos posteriores a la ingesta de una comida (su duración puede ser de 6 horas) (Nelms, Sucher, Lacey, & Long, 2011).

El gasto energético relacionado a la actividad física es el tercer componente del gasto energético total. Este elemento, tiene un carácter variable ya que depende de la cantidad de

actividad física que realiza cada individuo (Nelms, Sucher, Lacey, & Long, 2011). "El gasto energético relacionado con la actividad física es influenciado por el peso corporal de la persona, el número de grupos musculares que son utilizados en la actividad, y la intensidad, duración, y frecuencia de la actividad" (Nelms, Sucher, Lacey, & Long, 2011).

3.1.1. Métodos para medir el gasto energético.

Existen métodos directos e indirectos para la medición del gasto energético. Los métodos directos son: la calorimetría directa y el agua doblemente marcada. Los métodos indirectos son: la calorimetría indirecta, la calorimetría indirecta circulatoria, la bioimpedancia eléctrica, los sensores de calor y movimiento (acelerómetro), los registros de actividad física, los cuestionarios dietéticos y las ecuaciones (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011), también los cuestionarios IPAQ (Benítez-Porres, Delgado, & Ruiz, 2013) y GPAQ (Chu, Ng, Koh, & Müller-Riemenschneider, 2015).

3.1.1.1. *Métodos directos.*

La calorimetría directa mide el calor y el agua liberados por el cuerpo durante la respiración y por la piel. Se considera el método gold standard, sin embargo su costo; necesidad de un lugar específico, aislado y tecnificado y la estadía del sujeto durante 24 horas, hacen que no sea uno de los métodos más utilizados (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011).

El agua doblemente marcada "es un método basado en el principio de dilución de isótopos" (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011). Este método mide el comportamiento del oxígeno e hidrógeno en el cuerpo y su tasa de desaparición como dióxido

de carbono es esencial para el cálculo del gasto energético (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011).

3.1.1.2. *Métodos indirectos*

La calorimetría indirecta mide el gasto de oxígeno y la excreción de dióxido de carbono, además toma en cuenta la eliminación de nitrógeno en orina; a partir de estos datos se calcula la tasa metabólica basal del sujeto. Este método se considera un método no invasivo (Esteves, et al., 2008).

La calorimetría indirecta circulatoria es un método sustituto de la calorimetría indirecta. Calcula el gasto energético a partir del producto del gasto cardiaco y la diferencia del contenido de oxígeno entre la arteria y la vena pulmonar. Para determinar la cantidad de oxígeno se introduce un catéter en la arteria pulmonar del paciente. Este método no es utilizado con frecuencia debido a que requiere de una intervención quirúrgica (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011).

La bioimpedancia eléctrica se basa en la resistencia a la conductividad eléctrica que presentan los tejidos magros y el tejido graso. A partir de la determinación de la conductividad de los tejidos (graso y magro) del cuerpo, "evalúa la cantidad de agua corporal, asumiendo una hidratación constante, predice la cantidad de masa magra y estima el gasto energético en reposo basándose en este valor" (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011). Este método también permite determinar la composición corporal y puede ser utilizado en un grupo de sujetos con diferentes características (Esteves, et al., 2008).

"Los registros de actividad física estiman el gasto energético a partir de un reporte detallado de toda las actividades físicas realizadas diariamente. La mayoría de veces, es considerado un método complementario, debido a su subjetividad" (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011).

Los cuestionarios dietéticos suelen ser cuestionados como un método para medir el GET ya que los individuos entrevistados no están entrenados para reconocer y reportar su ingesta. Se reconoce que los cuestionarios pueden ser utilizados para calcular el GET en individuos que posean un balance energético estable ya que el gasto energético total se calcula a partir de la ingesta de la persona (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011).

Las ecuaciones son otro método para estimar el gasto energético total (GET), a partir de valores establecidos de gasto energético basal (normalmente representa entre un 50-80%), la termogénesis de los alimentos (que representa un 10% del GET), y factores establecidos según el nivel de actividad física de cada individuo. Sin embargo, la desventaja del uso de ecuaciones es la sobreestimación del gasto energético basal (Esteves, et al., 2008).

En la revisión realizada por Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan (2011), se utilizaron bases de datos confiables para encontrar artículos sobre los métodos empleados para la medición del gasto energético. Los métodos que fueron revisados son: calorimetría directa, calorimetría indirecta respiratoria, calorimetría indirecta circulatoria, agua doblemente marcada, análisis por impedancia bioeléctrica, sensor de calor y movimiento, registros de actividad física, cuestionarios dietéticos y ecuaciones predictivas. Después de realizar una comparación entre los métodos estudiados se llegó a la conclusión que "la

calorimetría indirecta respiratoria y el agua doblemente marcada tienen una mayor exactitud, pero son más costosos y requieren de un personal capacitado" (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011).

Los otros métodos como impedancia bioeléctrica y las ecuaciones predictivas son menos costosos y pueden arrojar resultados certeros si son aplicadas correctamente. El resto de los métodos como los cuestionarios alimentarios y sensores de calor y movimientos son menos confiables y tienden a subestimar o sobreestimar los resultados, principalmente en pacientes enfermos o que realizan actividad física (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011).

Entre los métodos indirectos menos costosos más utilizados para evaluar la actividad física podemos encontrar los cuestionarios como el Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), o el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ).

El IPAQ es una herramienta diseñada por la OMS que entrega resultados sobre la actividad física realizada por un individuo durante 24 horas. Los resultados se expresan en MET-minutos/semana y sirven para la clasificación del nivel de actividad física (bajo, moderado o alto) (Serón, Muñoz, & Lanas, 2010). El cuestionario ha sido traducido a varios idiomas y tiene dos versiones (larga y corta). La versión corta consta de siete artículos con preguntas sobre intensidad y generalidad de las actividades realizadas. La versión larga, está formada por 27 componentes y mide actividades específicas y las categoriza en niveles de intensidad definidos (Benítez-Porres, Delgado, & Ruiz, 2013).

El GPAQ, desarrollado también por la OMS, "consta de 16 elementos que cuantifican los niveles de actividad física de una semana activa normal para los participantes. La OMS desarrolló el GPAQ para estimar el volumen total de actividad física de moderada a vigorosa" (Chu, Ng, Koh, & Müller-Riemenschneider, 2015). Los componentes que toma en cuenta el cuestionario GPAQ son: trabajo, medios de transporte y actividades recreacionales. Supone ser una forma aún más sencilla pero menos exacta de medir el gasto energético por actividad física, especialmente en estudios poblacionales con un gran número de sujetos (Chu, Ng, Koh, & Müller-Riemenschneider, 2015).

Los sensores de calor y movimiento son equipos para determinar el gasto energético a partir de ecuaciones pre establecidas que consideran las características como: edad, sexo, movimiento y proximidad al cuerpo. Es fácil de usar y no resulta un método invasivo (Pinheiro, Esteves, Duarte, Esteves, & Bressan, 2011). Algunos ejemplos de sensores de movimiento son el pasómetro y el acelerómetro.

El podómetro o pasómetro es una herramienta utilizada para contabilizar los pasos, por lo tanto funciona únicamente para medir actividades que se realizan con las extremidades inferiores (Mendoza, García, & Jaimes, 2010). "Después de una serie de estudios de validez de diez podómetros, se llegó a la conclusión de que éstos son más precisos para evaluar los pasos, menos precisos para evaluar la distancia y aún menos precisos para evaluar kilocalorías" (Mendoza, García, & Jaimes, 2010). Por lo tanto, esta herramienta no es recomendada para la medición de gasto energético en personas que realizan actividades físicas muy vigorosas o actividades que involucran el movimiento de las extremidades superiores más que las inferiores (Mendoza, García, & Jaimes, 2010).

"Los dispositivos basados en acelerómetros utilizan la aceleración registrada para identificar posturas, clasificar entre tipos de actividad física, conteo de pasos, identificar patrones de marcha e identificar movientes normales o anormales" (Anastasopoulou, et al., 2014). Pueden ser uniaxiales o triaxiales, dependiendo de la forma en la que miden la aceleración (vertical o antero-posterior, medio-lateral y longitudinal). Pueden ser utilizados en deportistas, niños, personas de la tercera edad, individuos con sobrepeso, discapacitadas o con enfermedades graves y se muestra como una de las técnicas más fiables en el registro y almacenamiento de la cantidad y el nivel de actividad realizada por cada persona en un periodo de tiempo determinado (Aguilar, et al., 2014).

El acelerómetro "mide en cuentas por minuto que luego se trasladan a METs (metabolic energy turnover)" (Aguilar, et al., 2014). Las cuentas por minutos (repeticiones de una actividad, registradas en un minuto) son sumadas y almacenadas con una frecuencia de tiempo establecida, conocida como epoch (Sanders, Cliff, & Lonsdale, 2014).

La actividad física es medida y clasificada de acuerdo a METs. Un MET o equivalente metabólico se define como la energía requerida en reposo. Por lo general, un adulto sano consume una caloría por cada 2.2 libras de peso mientras mantiene esta posición (Harvard T.H. Chan School of Public Health, 2016).

Para el cálculo del GET, a través de los acelerómetros, existen tres ecuaciones descritas por "Trost y cols. (AC-Trost), Freedson y cols. (AC-Freedson) y Ekelund y cols. (AC-Ekelund)" (Aguilar, et al., 2014) y son presentadas a continuación:

- AC-Trost: $\text{kcal/min} = -2.23 + (0.0008 \times \text{cuentas por minuto}) + (0.08 \times \text{peso})$.

- AC-Freedson: $MET = 2.757 + (x \text{ cuentas por minuto}) - (0.08957 \times \text{edad}) - (0.000038 \times \text{cuentas por minutos} \times \text{edad})$.
- AC-Ekelund: $kcal/ \text{ día} = (-380.9 \times \text{género}) + (1.177 \times \text{cuentas por minuto}) + (21.1 \times \text{peso}) + 706$.

En las ecuaciones se debe utilizar el peso en kilogramos (kg), la edad en años, y distinguir el género: hombres = 0 y mujeres = 1 (Aguilar, et al., 2014).

A continuación en la tabla 1 se presenta una comparación sobre los tres métodos más utilizados para el cálculo del gasto energético, el acelerómetro, el cuestionario IPAQ y el cuestionario GPAQ:

Tabla 1. Comparación de métodos: Acelerometría, Cuestionario IPAQ y Cuestionario GPAQ

Método para medir el Gasto Energético	Acelerómetro	Cuestionario IPAQ	Cuestionario GPAQ
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Medición sencilla y exacta • Clasifica por tipos de actividad física • Tiene la capacidad de contar los pasos • Existen diferentes tipos de acelerómetros (Anastasopoulou, et al., 2014) • Herramienta práctica y de baja carga para el participante (Sanders, Cliff, & Lonsdale, 2014) • Puede ser utilizado en individuos de 3 a 90 años. • Fiabilidad de medición en personas con síndrome de down y autismo. • La medición se puede 	<ul style="list-style-type: none"> • La versión larga del IPAQ obtiene respuestas completas y con detalles • Es un cuestionario completo porque reporta resultados sobre 4 componentes: tareas domésticas, tiempo libre, actividades laborales y de transporte • Ha sido válido en varios países a nivel mundial • Puede ser realizado en forma de entrevista o auto-administrado • Ha sido aplicado en la población latinoamericana (Hallal, et al., 2010) • Bajo costo • Puede ser aplicado en un 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo • Puede ser aplicado en un gran número de individuos • En la versión auto-administrada el costo por envío es menor que si hubiera un entrevistador • En la versión auto-administrada no existe sesgo a causa de los entrevistadores (Chu, Ng, Koh, & Müller-Riemenschneider, 2015).

	<p>llevar a cabo durante un tiempo prolongado (Aguilar, et al., 2014).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizado en "una serie de poblaciones, tales como los que envejecen, los sedentarios, los enfermos y convalecientes, los niños y adolescentes" (Aguilar, et al., 2014), también puede ser usado en deportistas y personas con sobrepeso y obesidad (Aguilar, et al., 2014). 	<p>gran número de individuos (Chu, Ng, Koh, & Müller-Riemenschneider, 2015).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ha sido traducido a otros idiomas (ej: español y portugués). • Se lo puede modificar para acoplarlo a la cultura en la cual se lo quiere aplicar (Salvo, Reis, Sarmiento, & Pratt, 2014). 	
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Tienden a sobreestimar el gasto energético de actividades moderadas • Tienden a subestimar el gasto energético de actividades vigorosas • No puede ser el único instrumento para medir el gasto energético total (Anastasopoulou, et al., 2014) • Más costoso que otros métodos (Chu, Ng, Koh, & Müller-Riemenschneider, 2015) • No siempre cubre los dominios de actividad física con la especificidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia a sobreestimar la actividad vigorosa (Shook, et al., 2016) • Para su aplicación, necesita ser adaptado a la población de estudio (cultura e instrumentos) • Ideal para países de altos ingresos en los cuales no hay problemas de analfabetismo ni pobreza • No respuesta • Preguntas pueden ser malinterpretadas • Cuestionario debe ser traducido antes de su aplicación • En la versión larga, el 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para distinguir entre los diferentes tipos de actividad física • Necesita de otra herramienta para ser validado • Sobreestimación de valores (Chu, Ng, Koh, & Müller-Riemenschneider, 2015).

-
- | | |
|--|--|
| <p>necesaria</p> <ul style="list-style-type: none">• Recolección de datos es más complicada comparada a la de cuestionarios• El acelerómetro ActiGraph varía de modelos dependiendo de la fecha en la que se recolectan los datos, aunque por lo general los resultados de conteo de las actividades físicas suelen ser comparables, las actividades de intensidad ligera o sedentaria tienden a ser diferentes y causar problemas en la estimación del cálculo (Kerr, et al., 2013). | <p>tiempo de administración puede ser muy largo</p> <ul style="list-style-type: none">• Desconocimiento de los participantes al momento de clasificar las actividades realizadas• Error en la estimación del tiempo e intensidad de las actividades realizadas• Necesita ser validado por otros métodos como el acelerómetro• Errores de registro de datos en los componentes: ocupacional y doméstico• Doble respuesta• Error en resultados por mala memoria de los participantes• Información insuficiente entregada a los sujetos (Hallal, et al., 2010). |
|--|--|
-

3.2. Balance energético

El balance energético representa el equilibrio entre la ingesta y el gasto de energía que ocurre en el cuerpo. La ingesta y el gasto de energía pueden estar en perfecto equilibrio, sin embargo, existen situaciones en las que se da un desequilibrio y se obtiene como resultado un balance energético positivo o negativo (Mataix, 2009).

3.2.1. Importancia de mantener un balance energético para la salud.

Se habla de un balance energético positivo cuando el ingreso es mayor al gasto, en la mayoría de los casos éste se presenta en personas con obesidad o en situaciones de crecimiento. El balance energético negativo es consecuencia de una baja ingesta y un alto gasto y causa disminución de masa muscular y peso (Mataix, 2009).

3.3. Actividad Física

"Se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía" (Organización Mundial de la Salud, 2016). La actividad física no es un sinónimo de ejercicio. El ejercicio es una forma de actividad física que tiene como objetivo mejorar y desarrollar capacidad física (Organización Mundial de la Salud, 2016).

3.3.1. Importancia de realizar actividad física.

Es importante realizar actividad física de manera regular. Se ha descrito que la actividad física:

reduce el riesgo de hipertensión, cardiopatía coronaria, accidente cerebrovascular, diabetes, cáncer de mama y de colon, depresión y caída; mejora la salud ósea y funcional y es un determinante clave del gasto energético, y es por tanto fundamental

para el equilibrio calórico y el control del peso (Organización Mundial de la Salud, 2016).

3.3.2. Recomendaciones de actividad física según la OMS.

La Organización Mundial de la Salud ha determinado recomendaciones de actividad física para los diferentes grupos de edades. Para el grupo de edad entre los 5 a los 17 años recomienda que: "la actividad física moderada o vigorosa durante un mínimo de 60 minutos diarios ayuda a los niños y jóvenes a mantener un perfil de riesgo cardiorespiratorio y metabólico saludable" (Organización Mundial de la Salud, 2010). A las personas que tengan entre 18 a 64 años se les recomienda 150 minutos a la semana de actividad física moderada o vigorosa, lo que se traduce en un riesgo cardiorespiratorio menor (Organización Mundial de la Salud, 2010).

3.3.3. Clasificación de actividad física.

La clasificación de niveles de actividad física según METs es la usada por la OMS y la mayoría de investigadores. En ésta se organiza la actividad física según la intensidad en: ligera (< 3 METs), moderada (3 a 6 METs) y vigorosa (> 6 METs). Las actividades moderadas gastan de 3 a 6 veces más energía por minuto que la actividad ligera como, estar sentado sin moverse, tomada como base para la definición de un MET (Harvard T.H. Chan School of Public Health, 2016).

Sin embargo, existen otros tipos de clasificaciones de actividad física. Tal como se muestra en el estudio realizado por Peiró-Velert, Valenciano, Beltrán-Carrillo, & Devís-Devís (2014), en el cual se optó por una clasificación de niveles de actividad física que incluía: activos, moderadamente activos, inactivos y muy inactivos. Otros estudios como el de

Mendoza, García, & Jaimes (2010), o el de Serón, Muñoz, & Lanas (2010); clasifican los niveles de actividad física de manera más simplificada porque lo clasifican según el cuestionario IPAQ en: bajo, moderado y alto. Por lo tanto, la clasificación de los niveles de actividad física dependerá de los objetivos de los investigadores.

3.3.4. Estudios para medir el gasto energético y niveles de actividad física.

Un estudio realizado en España midió los niveles de actividad física en 395 jóvenes entre 17 y 18 años de edad en base a la estación del año y la jornada llevada a cabo. Para el cálculo de los niveles de actividad física se utilizó el cuestionario: Fourbyone-day Physical Activity Questionnaire. Se obtuvo el gasto energético durante invierno y otoño; además de las diferentes jornadas (Peiró-Velert, Valenciano, Beltrán-Carrillo, & Devís-Devís, 2014). Al final del estudio se concluyó que "durante el fin de semana los jóvenes mostraron un mayor gasto energético que durante la jornada escolar" (Peiró-Velert, Valenciano, Beltrán-Carrillo, & Devís-Devís, 2014). Cuando se evaluó el gasto energético de acuerdo a la estación del año se obtuvo que "en invierno los jóvenes mostraron un mayor gasto energético que en otoño" (Peiró-Velert, Valenciano, Beltrán-Carrillo, & Devís-Devís, 2014).

Otro estudio realizado en España (Oviedo, et al., 2013), en 60 estudiantes entre 13 a 16 años, se estableció los niveles de actividad física y gasto calórico a través del uso de acelerómetros durante tres días. Se llegó a la conclusión de que "los adolescentes dedican poco tiempo a la realización de AF > a 3 METs. En particular, las mujeres no alcanzan las mínimas recomendaciones sobre la práctica de AF en ninguno de los días evaluados" (Oviedo, et al., 2013).

Por otro lado, en Chile (Serón, Muñoz, & Lanas, 2010), se evaluó los niveles de actividad física, utilizando el cuestionario IPAQ largo, en 1535 individuos de 35 a 70 años. En la investigación se llegó a la conclusión de que la mayoría de la población estaba en la categoría de nivel de actividad física bajo o moderado, especialmente las mujeres. Los resultados se comparan con otros estudios Latinoamericanos aportando la información respecto a la alta prevalencia de inactividad en la región.

Según los antecedentes reportados por la OMS "al menos un 60% de la población mundial no realiza la actividad física necesaria para obtener beneficios para la salud" (Organización Mundial de la Salud, 2016), es decir no cumple con las recomendaciones de actividad física.

3.3.5. Medición del gasto energético y niveles de actividad física en el Ecuador.

Datos actualizados.

En el Ecuador no existen estudios publicados sobre gasto energético y medición del nivel de actividad física en la población utilizando tanto métodos simples como cuestionarios o métodos más exactos como acelerometría. Sin embargo, se cuenta con encuestas nacionales realizadas que aportan con información limitada al tema. En el 2010, se realizó la Encuesta Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE), en una población de adultos mayores a partir de 60 años, la cual contenía preguntas sobre actividad física, actividades diarias, pruebas de funcionalidad, medicamentos, entre otros. Se consultó respecto a la actividad física rigurosa en donde se encontró que un 68.2% de la población encuestada no había realizado actividad física rigurosa en los últimos 12 meses. El grupo que reportaba haber realizado más actividad física (38.8%), fue el grupo que tenía un índice de condiciones

sociales muy buenas y el grupo que presentó un menor porcentaje de haber realizado actividad física (12.5%), fue el grupo catalogado como indigentes (Freire, et al., 2010).

Además, en los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en Ecuador 2012 (ENSANUT), se obtuvieron datos de importancia a nivel nacional respecto a actividad física en diferentes grupos etarios, a través de un cuestionario IPAQ corto. Así entonces se encontró que los niños entre 5 a 10 años, y los adolescentes presentaban un comportamiento sedentario, medido a través del tiempo que le dedicaban a la televisión o videojuegos (Freire, et al., 2014). En cuanto a la población adulta analizada en la encuesta (18 a menores de 60 años), "se puede concluir que una porción baja de adultos ecuatorianos llevan una vida suficientemente activa para asegurar una vida sana con un futuro que no sea vulnerable al sobrepeso, obesidad, y enfermedades crónicas y degenerativas" (Freire, et al., 2014).

4. OBJETIVOS

Objetivo General:

Estimar el gasto energético y los niveles de actividad física, mediante acelerometría, en poblaciones residentes en la costa (Guayaquil, Machala, Portoviejo y Manta), y en la sierra (Quito, Cuenca, Ambato, Loja e Ibarra), de ambos sexos, entre 15 a 65 años, en el periodo septiembre 2014 a marzo 2015.

Objetivos Específicos:

1. Determinar los niveles de actividad física según grupos de edades, sexo y nivel socioeconómico en la población estudiada, a través de acelerometría, durante septiembre 2014 a marzo 2015.
2. Comparar los niveles de actividad física de la población estudiada con las recomendaciones de actividad física de la OMS, durante septiembre 2014 a marzo 2015.
3. Determinar el gasto energético por edad, sexo y nivel socioeconómico de la población estudiada, a través de datos recogidos por acelerometría, durante septiembre 2014 a marzo 2015.

5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 2. *Operacionalización de Variables*

Variable	Definición o concepto	Operacionalización	Escala	Características de la variable
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento del individuo	Años	Intervalo	Variable cuantitativa continua independiente
Sexo	Condición física que distingue entre macho y hembra	Hombre Mujer	Nominal	Variable cualitativa independiente
Nivel socioeconómico (NSE)	Característica del hogar que permite la categorización según ingresos y posesiones en un esquema social y económico	A B C+ C- D,	Nominal	Variable cualitativa independiente
Región	Territorios que comparten características similares	Costa Sierra	Nominal	Variable cualitativa independiente
Semana	Período de cinco días	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes	Nominal	Variable cualitativa independiente
Fin de semana	Período de dos días, posterior a la semana	Sábado Domingo	Nominal	Variable cualitativa independiente
Actividad física	"Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía" (Organización Mundial de la Salud, 2016)	Sedentario Ligera Moderada Vigorosa Muy Vigorosa	Nominal	Variable cuantitativa dependiente
MVPA (Moderate to Vigorous Physical Activity)	Sumatoria de minutos de actividad física de intensidad moderada, vigorosa y muy vigorosa	Activo (≥ 150 minutos por semana) Inactivo (< 150 minutos por semana)	Nominal	Variable cuantitativa dependiente
Gasto energético	Energía utilizada en la realización de actividades, metabolismo basal y termogénesis de los alimentos (Nelms, Sucher, Lacey, & Long, 2011)	Kilocalorías (kcal)/día	Razón	Variable cuantitativa dependiente

Fuente: Román, 2016

6. METODOLOGÍA

En el presente trabajo de titulación se hará uso de datos recogidos en el Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS- Ecuador) durante septiembre del 2014 hasta marzo del 2015. En base a los presentes datos se realizará un estudio descriptivo sobre el gasto energético y los niveles de actividad física, medidos a través de acelerometría, en la población estudiada según las características más relevantes: sexo, edad, nivel socioeconómico y región.

El ELANS es una encuesta transversal multinacional basada en visitas domiciliarias que se llevó a cabo en ocho países de Latino América: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela. El objetivo del estudio fue obtener datos relacionados con antropometría, ingesta alimentaria y actividad física en poblaciones representativas de los países seleccionados (Yépez, Herrera, & Villar, 2015).

6.1. Tipo de estudio

El presente estudio es de carácter descriptivo y transversal; ya que describe la relación existente entre las variables de interés, las cuales fueron recogidas una única vez de una base de datos preexistente diseñada para el ELANS-Ecuador.

6.2. Diseño muestral

Para el estudio ELANS, se seleccionó una muestra de 800 sujetos en 9 ciudades del Ecuador: Guayaquil, Machala, Portoviejo, Manta, Quito, Cuenca, Ambato, Loja e Ibarra. Los sujetos de la población debían ser de ambos sexos, entre 15 a 65 años, pertenecientes a todos los niveles socioeconómicos. Se dividió a la población en cuatro grupos etarios: 15 a 19.9

años (adolescentes), 20 a 34.9 años (adultos jóvenes), 35 a 49.9 años (adultos) y 50 a 65 años (adultos mayores) (Yépez, Herrera, & Villar, 2015).

La selección de la muestra se llevó a cabo por el equipo de IPSOS consultores. IPSOS es una organización especializada en investigación a nivel mundial manejada principalmente por profesionales en marketing (Truchot, 2016). Para la selección se utilizó la técnica del Punto Muestral. Posterior a la selección del domicilio, se procedió a escoger al individuo participante. El 50% de los individuos fueron elegidos mediante el método de Kish, conocido comúnmente como el método del próximo cumpleaños. El otro 50% de individuos fueron escogidos por el método de muestra del último cumpleaños (Yépez, Herrera, & Villar, 2015).

Tabla 3. Ecuador- Distribución de la muestra por región y las mayores ciudades seleccionadas

Región	Ciudades principales y seleccionadas	% por Región	Total n= por Región	% por Ciudad	n= por Ciudad
Costa	Guayaquil	55%	440	43%	341
	Machala			4%	35
	Portoviejo			4%	31
	Manta			4%	33
Sierra	Quito	45%	360	30%	241
	Cuenca			6%	49
	Ambato			3%	25
	Loja			3%	26
	Ibarra			2%	20
Total Ciudades seleccionadas		100%	800	100%	800

Fuente: (Yépez, Herrera, & Villar, 2015)

Posterior a la selección de los participantes se procedió a la entrega del consentimiento informado. Según el protocolo establecido, los individuos leyeron y decidieron si participar y firmar el mismo.

6.3. Criterios de inclusión y exclusión

6.3.1. Criterios de inclusión.

En el ELANS-Ecuador se incluyeron individuos de ambos sexos, entre 15 a 65 años habitantes en las regiones Costa (Guayaquil, Machala, Portoviejo y Manta) y Sierra (Quito, Cuenca, Ambato, Loja e Ibarra) del Ecuador de todos los niveles socioeconómicos, que aceptaran participar en el estudio. De este grupo de personas se incluyeron en el estudio con acelerometría a aquellos individuos que aceptaron utilizar el acelerómetro (Fisberg & Kovalskys, 2015).

6.3.2. Criterios de exclusión.

En el ELANS-Ecuador se excluyeron a todos los individuos que no pertenecieran al grupo de edad, que no habitaran en las ciudades seleccionadas y que no aceptaran formar parte del estudio (Fisberg & Kovalskys, 2015).

6.4. Comité de Bioética

En Ecuador, previo al inicio del estudio, se obtuvo la aprobación del protocolo y del consentimiento informado (Anexo II) por parte del Comité de Bioética Internacional de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ).

6.5. Material y métodos

6.5.1. Recolección de datos.

La recolección de los datos se llevó a cabo mediante dos visitas domiciliarias. En la primera visita domiciliaria, se clasificó por nivel socioeconómico a los participantes, según la encuesta de estratificación de nivel socioeconómico desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) del Ecuador como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. *Puntaje que define el Nivel Socioeconómico según INEC-2011*

Grupos socioeconómicos	Puntaje
A	845,1 a 1000 puntos
B	696,1 a 845 puntos
C+	535,1 a 696 puntos
C-	316,1 a 535 puntos
D	0 a 316 puntos

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos., 2011

Adicionalmente, para la determinación de datos sobre ingesta alimentaria se realizó un recordatorio de 24 horas, para la evaluación del estado nutricional se tomaron los siguientes datos antropométricos: peso, talla, circunferencia de cuello, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera.

La segunda visita se llevó a cabo entre 2 a 30 días posteriores a la primera visita. Se realizó nuevamente un recordatorio de 24 horas y se adicionó un cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas. Para la medición del gasto energético se utilizó una versión larga del cuestionario IPAQ.

Para aquellos individuos que aceptaron formar parte del estudio de acelerometría, la diferencia de la primera a la segunda visita variaba del resto de participantes. En la primera

visita se realizaba la misma toma de datos que se hacía en todos los participantes pero adicionalmente se hizo la entrega de acelerómetros y bitácoras. El objetivo era que los participantes empezaran a usar el acelerómetro el día siguiente de su entrega, y lo utilizaran durante 7 días. Por lo tanto, la segunda visita, se realizó con 9 días de diferencia de la primera visita, se recolectaron los mismos datos que todos los participantes y se recogieron los acelerómetros y las bitácoras.

6.5.2. Capacitación de encuestadores.

La empresa IPSOS consultores realizó la selección de los encuestadores más aptos para trabajar en el proyecto, de acuerdo al perfil solicitado por los investigadores. El grupo de investigadores fue el encargado de capacitar a los encuestadores sobre el uso de las herramientas empleadas en el estudio.

Se realizaron dos capacitaciones. En la primera, realizada en Quito, se capacitó a los encuestadores sobre el estudio, la selección de los individuos, la toma de datos antropométricos y datos obtenidos de las herramientas como: recordatorio de 24 horas, cuestionario IPAQ, cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas y acelerometría. Para esto se elaboraron manuales de cada uno de los formularios a recolectar durante la salida de campo, los que sirvieron de base para las presentaciones, talleres, estudio piloto y salidas de campo. Al final de cada capacitación se procedió a la formación de un foro de preguntas y respuestas para aclarar las dudas sobre la aplicación de las herramientas.

Posterior a la primera capacitación se llevó a cabo un estudio piloto en la ciudad de Quito y se contó con la presencia de los encuestadores de IPSOS, supervisores de IPSOS, los investigadores del proyecto y nutricionistas críticos seleccionados por los investigadores del

ELANS-Ecuador. La segunda capacitación se llevó a cabo después del estudio piloto, para corregir los errores identificados en el mismo, contó con la participación de los antiguos encuestadores y se añadieron nuevos encuestadores residentes en la ciudad de Guayaquil y tuvo una duración de 40 horas. Se realizaron cambios en los manuales y presentaciones para la capacitación (en base a los errores y dificultades encontrados en el estudio piloto) y se abarcaron los mismos temas que fueron presentados en la primera capacitación.

6.5.3. Medición del Gasto Energético.

La medición del gasto energético por actividad física se llevó a cabo mediante el uso de acelerómetros y el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ). Debido al entrenamiento requerido para la utilización de los acelerómetros, del total de la muestra para Ecuador (N= 800), 320 sujetos correspondientes al 40%, fueron seleccionados para utilizar el acelerómetro.

Los porcentajes de validez y la muestra total se muestran en la Tabla 5 a continuación:

Tabla 5. Selección de la muestra para el uso de acelerometría

Muestra Total	800	100%
Muestra seleccionada para Acelerometría	320	40%
Muestra mínima esperada como válida	224	28%
Muestra final válida de Acelerometría en Ecuador	268	33.5%

Fuente: Yépez, Herrera, & Villar, 2015

Para el estudio se eligió el modelo de acelerómetro triaxial GT3X+ de ACTIGRAPH. El acelerómetro fue instalado y programado con el software ACTIGRAPH ActiLife 6.0 por

IPSOS. Para ello se creó un Manual de uso y manejo tanto del acelerómetro como del software para la obtención de resultados. (Fisberg & Kovalskys, 2015).

Los pasos para la instalación y descarga de los datos fueron los siguientes:

Instalación del software:

1. La instalación del software ActiLife 6.0 se realiza siguiendo los pasos de instalación mencionados en el manual del acelerómetro (Anexo III), presionando el botón de instalación e ingresando el código designado. El software debe ser descargado de la página oficial del acelerómetro.
2. Programación: Posterior a la instalación del software, se debe conectar el acelerómetro al computador y definir los datos de instalación escogidos para el acelerómetro.
3. Descarga de los datos recogidos en el acelerómetro: Después de recoger el acelerómetro, éste debe ser conectado al computador para guardar los datos en el programa.
4. Envío de los datos: Los datos, junto a la bitácora digitalizada fueron enviados al grupo de expertos en Curitiba-Brasil.
5. Desactivación del software: Para la desactivación del software se deben utilizar los pasos detallados en el manual, presionar el botón *Help* y *Deactive* (Alberico & Gonçalves, 2014).

El acelerómetro fue entregado al individuo con el objetivo de que su uso empezara desde el siguiente día, así el individuo tendría la oportunidad de utilizarlo durante siete días. También se capacitó a los sujetos participantes sobre la colocación, uso del acelerómetro y registro de datos sobre la actividad física. El kit del acelerómetro entregado a los participantes contenía: un cinturón, un acelerómetro y un clip (para colocar al acelerómetro en la cintura.

Se indicó a los individuos que deberían seguir las instrucciones de uso del acelerómetro (Anexo IV):

- Usar el acelerómetro por siete (7) días consecutivos;
- Utilizarlo por lo menos 12 horas del día;
- Usar el acelerómetro en la cintura, del lado DERECHO.
- Colocarse el acelerómetro inmediatamente después de levantarse;
- Retirar el acelerómetro sólo para dormir y al momento de realizar actividades en agua (ej.: natación, ducha, etc.);
- Anotar las informaciones necesarias en la BITÁCORA (Anexo V) (Yépez, Herrera, & Villar, 2015).

Para asegurarse de que los individuos cumplieran con las instrucciones, se realizaron llamadas desde el Call Center de IPSOS de manera aleatoria y se hizo la entrega de un número de contacto, en caso de que el individuo tuviera dudas.

Se buscó que la bitácora sirviera como diario para que los individuos anotaran las actividades realizadas y los tiempos correspondientes. La bitácora fue revisada por los encuestadores que recogieron los acelerómetros al final del estudio, asegurándose de que estuviera completa y sin errores. Inmediatamente después de recoger los acelerómetros se descargaron los datos almacenados en los mismos para pasar a su análisis y el dispositivo pudiera ser usado en otro sujeto.

Los datos recogidos por los acelerómetros y las bitácoras en formato digital fueron entregados al equipo de consultoría en acelerometría en Curitiba-Brasil. Este equipo envió de manera periódica avances e informes sobre los datos obtenidos en la muestra del país.

Al momento de proceder al análisis de los datos, se consideraron como válidos aquellos que hubieran utilizado el acelerómetro durante 5 días (4 días a la semana y 1 día del fin de semana), mínimo 10 horas diarias. El acelerómetro mide la velocidad de los movimientos hechos por minutos, que luego son convertidos a METs. Sin embargo, la clasificación según niveles de actividad física que se utilizó en el estudio fue en base a cuentas mínimas y máximas por minutos como fue propuesto en el protocolo del ELANS (Fisberg & Kovalskys, 2015) y se observa en la siguiente tabla:

Tabla 6. *Puntos de Corte en Acelerómetro*

Puntos de Corte	Cuentas Mínimas por Minuto	Cuentas Máximas por Minuto
Sedentario	0	99
Ligero	100	1951
Moderado	1952	5724
Vigoroso	5725	9428
Muy Vigoroso	9499	

Fuente: Adaptado de Fisberg & Kovalskys, 2015

6.5.4. Creación de bases de datos.

Para la organización y almacenamiento de todos los datos recogidos en el ELANS se diseñaron tres bases de datos:

1. Base de datos ACELEROMETRÍA: Diseñada para el almacenamiento de datos entregados por el acelerómetro. Compuesta por el ID de los sujetos, la categoría de

válido/inválido, fecha, día de la semana, número de horas válidas, calorías gastadas, METs, minutos de mvpa (actividad física de intensidad moderada a muy vigorosa), tiempo de actividad física categorizado en los cinco niveles y conteo de pasos; todos los datos eran presentados por semana (5 días), un día entre semana y un día de fin de semana.

2. Bases de datos IPSOS: Formada por el ID de los individuos, los datos demográficos de la población (edad, sexo, región, nivel socioeconómico, grupo según rangos de edades) , antropometría, IPAQ, cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas y status de acelerometría (con/sin acelerómetro).
3. Base de datos NDS: Compuesta por todos los datos obtenidos de los recordatorios de 24 horas.

A partir de la base de datos ACELEROMETRÍA se obtuvo la siguiente información: cantidad de calorías gastadas en la semana (5 días) y fines de semana (2 días) y los minutos mvpa. Adicionalmente, para este estudio se estableció la relación entre los minutos de actividad física realizados y las recomendaciones de actividad física de la OMS (2010).

Se clasificó a los individuos como activos e inactivos según el tiempo de actividad física de intensidad moderada, vigorosa y muy vigorosa (mvpa) que realizaban de la siguiente forma:

Tabla 7. *Clasificación de Actividad Física según MVPA (minutos)*

Minutos de actividad física de intensidad moderada a vigorosa (mvpa) (minutos)	Clasificación de los individuos según mvpa
≥ a 150 minutos	Activos
< a 150 minutos	Inactivos

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2010.

A partir de ésta clasificación se obtuvo la relación entre la clasificación de activo/inactivo por el sexo, rangos de edades y niveles socioeconómicos. Por medio del cálculo del promedio se pudo determinar la relación entre gasto energético total y sexo, rangos de edad, nivel socioeconómico y región.

Sin embargo, se debe aclarar que la clasificación según las recomendaciones de la OMS como activo o inactivo, no se relaciona con la clasificación de los niveles de actividad física, ya que se puede obtener que los individuos cumplen con las recomendaciones de actividad física semanales, y son clasificados como activos, pero la mayoría de su tiempo es empleado en actividades sedentarias, lo cual permite clasificarlos como sedentarios.

Adicional al acelerómetro, la actividad física fue medida a través de la versión larga del IPAQ. Este cuestionario permite a los individuos reportar las actividades realizadas durante siete días (Yépez, Herrera, & Villar, 2015).

6.6. Plan de análisis

En el presente trabajo de titulación se eligieron las variables gasto energético y actividad física como las de principal interés (base de datos ACEL), además de los datos demográficos de los participantes (base de datos IPSOS). Para llevar a cabo la unión de las bases de datos y el análisis estadístico se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2007.

Se hizo una selección de las variables más relevantes de cada base de datos. Se organizó los datos según el número de identificación de los individuos y se procedió a igualar

las dos bases para unir los datos en una tercera base final. Esta tercera base permitió obtener los resultados para el presente trabajo de titulación.

Mediante el cálculo del promedio, la desviación estándar (DS), el valor máximo y el valor mínimo, se estableció la relación entre los niveles de actividad física y el sexo de los participantes. También se buscó la relación entre los niveles de actividad, los rangos de edad y el nivel socioeconómico. Se logró determinar el tiempo de actividad física realizados según los niveles de actividad física durante: siete días, un día entre semana y un día de fin de semana.

7. RESULTADOS

Este estudio tomó una muestra de 800 sujetos ecuatorianos de los cuales se evaluó en el 33.5% (n=268), el gasto energético a través de acelerometría. Se obtuvieron datos sobre los promedios de los niveles de actividad por sexo, rangos de edad, nivel socioeconómico, día entre semana y día de fin de semana. También se determinó la clasificación de los individuos como activos o inactivos de acuerdo a las recomendaciones de actividad física de la OMS; por sexo, rango de edad y nivel socioeconómico. Finalmente, se obtuvo el gasto energético total promedio por: sexo, rangos de edad, NSE, región, día entre semana y día en el fin de semana.

7.1. Datos demográficos de la población

Los datos demográficos de los sujetos estudiados (n= 268), mantienen la misma distribución que la muestra total del estudio (n= 800), como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8. *Características Demográficas de la Población seleccionada para el uso del acelerómetro en el Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (N=268), periodo 2014-2015*

Variable		Número	Porcentaje
Sexo	Hombre	135	50.4%
	Femenino	133	49.6%
Región	Costa	143	53.4%
	Sierra	125	46.6%
Rango de Edades	15 a 19.9 años	36	13.4%
	20 a 34.9 años	108	40.3%
	35 a 49.9 años	80	29.9%
	50 a 65 años	44	16.4%
Nivel Socioeconómico	Alto (A)	13	4.9%
	Medio Alto (B)	26	9.7%
	Medio (C+)	109	40.7%
	Medio Bajo (C-)	83	31.0%
	Bajo (D)	37	13.8%

Fuente: Román, 2016

A partir de la tabla 8 se puede determinar que en la población estudiada el promedio de edad fue 35.1 ± 14.1 años.

Se pretendió que la población escogida fuera homogénea en cuanto a las características demográficas. En base a esto se obtuvo que el 50.4% ($n = 135$), de la población fue perteneciente al sexo masculino, el 49.6% ($n = 133$), al sexo femenino. El 53.36% ($n = 143$) de la población habitaba en la región costa y el 46.6% ($n = 125$), en la región sierra.

Tomando en cuenta los cuatro grupos de edades propuestos por el estudio ELANS-Ecuador, se consiguió que el 13.4% ($n = 36$), fueran individuos pertenecientes al grupo etario entre 15 a 19.9 años. La mayoría de la población estudiada, el 40.3% ($n = 108$), formaba parte del grupo etario entre 20 a 34.9 años. El 29.9% ($n = 80$), tenían entre 35 a 49.9 años. El 16.4% ($n = 44$), de la población perteneció al grupo etario entre 50 a 65 años.

En base a la clasificación por cinco niveles socioeconómicos en el Ecuador se obtuvo que: el 4.9% ($n = 13$), de la muestra pertenecía al nivel socioeconómico alto (A). El 9.7% ($n = 26$), de individuos formaban parte del nivel socioeconómico medio alto (B). La mayoría de la población estudiada fueron del NSE medio (C+), 40.7% ($n = 109$), y del NSE medio bajo (C-), 31.0% ($n = 83$). Finalmente, el 13.8% ($n = 37$), de la población estudiada formaba parte del nivel socioeconómico bajo (D).

7.2. Niveles de Actividad Física

El acelerómetro recogió datos sobre las calorías y los METs gastados por los participantes en el periodo entre la primera y la segunda visita. En el software ActiLife se clasificó a las actividades físicas realizadas en niveles según la intensidad que representaban.

Los niveles fueron: ligero, sedentario, moderado, vigoroso y muy vigoroso; con el conteo de minutos correspondiente a cada nivel.

El promedio de minutos de actividad física (AF) totales durante los siete días de la semana de la población fueron 6295.5 ± 848.4 minutos. El máximo de minutos de AF totales realizados fueron 9600 y el mínimo fueron 4200 minutos.

Tabla 9. *Tiempo de AF (minutos) realizada según 5 niveles de clasificación, en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015*

Nivel de Actividad Física	Minutos (\bar{x})	Porcentaje (%)
Sedentario	3889.5	61.8%
Ligero	2135.0	33.9%
Moderado	265.1	4.2%
Vigoroso	5.6	0.1%
Muy vigoroso	0.3	0.01%
Total:	6295.5	100%

Fuente: Román, 2016

Del tiempo total de AF realizado (6295.5 minutos), en la Tabla 9 se muestra el desglose de tiempo para cada uno de los niveles de AF. La mayoría del tiempo fue dedicado al nivel sedentario, 61.8% (3889.5 minutos). El 33.9% (2135.0 minutos) del tiempo de AF fue del nivel ligero mientras que el 4.2% (265.1 minutos) fue del nivel moderado. Los niveles vigoroso, 0.1% (5.6 minutos), y muy vigoroso, 0.01% (0.3 minutos), fueron los de menor porcentaje.

Tabla 10. *Tiempo de AF (minutos) realizada según los 5 niveles de clasificación y sexo en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015*

Sexo	Minutos (\bar{x})	Porcentaje (%)
Nivel Sedentario		
Hombres	3940.1	61.9%
Mujeres	3838.1	61.7%
Nivel Ligero		
Hombres	2084.1	32.8%
Mujeres	2186.7	35.1%
Nivel Moderado		
Hombres	329.5	5.2%
Mujeres	199.7	3.2%
Nivel Vigoroso		
Hombres	9.6	0.2%
Mujeres	1.4	0.02%
Nivel Muy Vigoroso		
Hombres	0.6	0.01%
Mujeres	0.1	0.002%
Total	6295.5	100%

Fuente: Román, 2016

Como se observa en la Tabla 10, del promedio total de tiempo de AF realizada por sexo, la mayoría de hombres realizaron actividades catalogadas como sedentarias, con un total de 3940.1 minutos (61.9% del total de minutos promedio). De igual manera, la mayoría del tiempo promedio de AF realizada por las mujeres fue del nivel sedentario, 61.7% (3838.1 minutos). El 32.8% (2084.1 minutos), del tiempo promedio de AF realizada por la población masculina fue perteneciente al nivel ligero, mientras que el 35.1% (2186.7 minutos), del tiempo llevado a cabo por la población femenina fue del nivel ligero.

Según el nivel de actividad física moderado, del tiempo total de AF realizada por los hombres el 5.2% (329.5 minutos), perteneció a esta categoría. En la población femenina el 3.2% (199.7 minutos), de tiempo ejecutado fue perteneciente al nivel de AF moderada. El 0.2% (9.6 minutos), del tiempo de AF realizada por los hombres fue de nivel vigoroso. El

0.02% (1.4 minutos), del tiempo promedio de AF llevada a cabo por la mujeres fue del nivel vigoroso. Los menores valores de tiempo de AF fueron pertenecientes al nivel muy vigoroso, en la población masculina fue un 0.01% (0.6 minutos); en la población femenina fue un 0.002% (0.1 minutos).

Tabla 11. *Tiempo de AF (minutos) realizada según los 5 niveles de clasificación y rangos de edades en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015*

Rangos de edades	Nivel Sedentario		Nivel Ligero		Nivel Moderado		Nivel Vigoroso		Nivel Muy Vigoroso		Total	
	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)
15 a 19,9 años	4115.6	65.8%	1801.8	28.8%	328.7	5.3%	12.7	0.2%	1.1	0.02%	6259.9	100%
20 a 34,9 años	4041.8	63.8%	2038.6	32.2%	255.2	4.0%	4.1	0.06%	0.4	0.01%	6340.1	100%
35 a 49,9 años	3649.4	59.1%	2254.5	36.5%	270.2	4.4%	6.6	0.1%	0.06	0.001%	6180.8	100%
50 a 65 años	3767.1	58.6%	2427.2	37.8%	228.3	3.6%	1.6	0.02%	0.00	0.00%	6424.2	100%

Fuente: Román, 2016

De acuerdo a los rangos de edad, en la Tabla 11 se puede observar el tiempo promedio de AF según los 5 niveles de clasificación organizados por rangos de edades. El mayor tiempo perteneció al nivel sedentario, en el cual los individuos entre 15 a 19.9 años realizaron 4115.6 minutos (65.8%). El grupo etario entre 20 a 34.9 años llevó a cabo 4041.8 minutos (63.8%), el grupo entre 35 a 49.9 años realizó 3649.4 minutos (59.1%) y el grupo etario entre 50 a 65 años llevó a cabo 3767.1 minutos (58.6%).

En el nivel ligero, el grupo entre 15 a 19.9 años cumplió con 1801.8 minutos, lo que representa un 28.8% del tiempo promedio de AF total. Los individuos que formaban parte del grupo etario entre 20 a 34.9 años llevaron a cabo 2038.6 minutos (32.2%), de manera similar el grupo de 35 a 49.9 años y el grupo de 50 a 65 años realizó 2254.5 minutos (36.5%) y 2427.2 minutos (37.8%), respectivamente.

En lo referente al nivel de AF moderada, el tiempo promedio realizado por los diferentes grupos etarios es cercano entre sí. El grupo de 15 a 19.9 años realizó 328.7 minutos (5.3%), el grupo de 20 a 34.9 años llevó a cabo 255.2 minutos (4.0%), el grupo de 35 a 49.9 años ejecutó 270.2 minutos (4.4%), y el grupo de 50 a 65 años cumplió con 228.3 minutos (3.6%).

En cuanto al nivel vigoroso y muy vigoroso, el grupo de 15 a 19.9 años realizó 12.7 minutos (0.2%), y 1.1 minutos (0.02%), respectivamente. En el grupo de 20 a 34.9 años se realizaron 4.1 minutos (0.06%), de AF vigorosa y 0.4 (0.01%) minutos de AF muy vigorosa. El grupo de 35 a 49.9 años realizó 6.6 minutos (0.1%), de AF vigorosa y 0.6 minutos (0.001%), de AF muy vigorosa. En el grupo de 50 a 65 años, los individuos realizaron 1.6 minutos (0.02%), de AF del nivel vigorosa y 0.00 minutos de AF muy vigorosa (0.00%).

Tabla 12. *Tiempo de AF (minutos) realizada según los 5 niveles de clasificación y niveles socioeconómicos en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015*

Niveles Socioeconómicos	Nivel Sedentario		Nivel Ligero		Nivel Moderado		Nivel Vigoroso		Nivel Muy Vigoroso		Total	
	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)	Minutos (\bar{X})	Porcentaje (%)
Alto (A)	4412.4	68.5%	1819.1	28.2%	205.7	3.2%	5.9	0.09%	0.0	0.00%	6443.1	100%
Medio alto (B)	4106.9	65.7%	1925.8	30.8%	212.2	3.4%	3.8	0.06%	0.5	0.01%	6249.2	100%
Medio (C+)	4027.6	63.0%	2114.1	33.1%	244.9	3.8%	4.8	0.08%	0.6	0.01%	6391.9	100%
Medio bajo (C-)	3638.6	59.1%	2234.0	36.3%	272.6	4.4%	7.8	0.13%	0.1	0.00%	6153.3	100%
Bajo (D)	3708.9	58.8%	2232.7	35.4%	366.1	5.8%	3.7	0.06%	0.1	0.00%	6311.4	100%

Fuente: Román, 2016

En la Tabla 12 se observa el tiempo promedio de los 5 niveles de AF según niveles socioeconómicos. La mayoría del tiempo de AF realizado por los individuos es empleado en actividades del nivel sedentario, en el cual los individuos del NSE alto (A) realizaron 4412.4 minutos (68.5%). Los individuos del NSE medio alto (B) realizaron 4106.9 minutos (65.7%). En el NSE medio (C+) se realizaron 4027.6 minutos (63.0%), mientras que en el NSE medio bajo (C-) realizaron 3638.6 minutos (59.1%). En el NSE bajo (D) se realizaron 3708.9 minutos (58.8%).

En lo referente al nivel ligero, en el NSE alto (A) se realizaron 1819.1 minutos (28.2%). Los individuos del NSE medio alto (B) realizaron 1925.8 minutos, lo que equivale al 30.8% del tiempo promedio de AF total. En el NSE medio (C+) se efectuaron 2114.1 minutos (33.1%), mientras que en el NSE medio bajo (C-) se realizaron 2234.0 minutos (36.3%), y en el NSE bajo (D) se ejecutaron 2232.7 minutos (35.4%).

En el nivel moderado, el tiempo promedio de AF realizado fue similar en todos los niveles socioeconómicos. Los individuos pertenecientes al NSE alto (A) llevaron a cabo 205.7 minutos, lo que representa 3.2% del tiempo promedio total de AF. El NSE medio alto (B) realizó 212.2 minutos (3.4%), el NSE medio (C+) 244.9 minutos (3.8%), el NSE medio bajo (C-) 272.6 minutos (4.4%), y el NSE bajo (D) 366.1 minutos (5.8%).

En cuanto al nivel vigoroso y muy vigoroso, el NSE alto (A) realizó 5.9 minutos (0.09%), y 0.0 minutos (0.00%), respectivamente. El NSE medio alto (B) realizó 3.8 minutos (0.06%), de AF vigorosa y 0.5 minutos (0.01%), de AF muy vigorosa, mientras que el NSE medio (C+) llevó a cabo 4.8 minutos (0.08%), de AF vigorosa y 0.6 minutos (0.01%), de AF muy vigorosa. En el NSE medio bajo (C-) se realizaron 7.8 minutos (0.13%), de AF vigorosa

y 0.1 minutos (0.00%), de AF muy vigorosa. En el NSE bajo (D) se efectuaron 3.7 minutos (0.06%), de AF vigorosa y 0.1 minutos (0.00%) de AF muy vigorosa.

El acelerómetro permite diferenciar entre el tiempo de actividad física realizado entre semana (Lunes-Viernes), y en fines de semana (Sábado y Domingo). Al analizar el tiempo promedio de AF realizada en un día entre semana fue 4622.10 ± 632.80 minutos. Con un máximo de minutos de 7080 y un mínimo de 3000.

Tabla 13. *Tiempo de AF (minutos) realizada según 5 niveles de clasificación en un día entre semana, en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015*

Nivel de Actividad Física	Minutos (\bar{x})	Porcentaje (%)
Sedentario	2835.8	61.4%
Ligero	1577.9	34.1%
Moderado	203.1	4.4%
Vigoroso	4.5	0.1%
Muy vigoroso	0.9	0.02%
Total:	4622.1	100%

Fuente: Román, 2016

A partir de la Tabla 13, se puede observar el promedio total de tiempo de AF realizada en un día entre semana es 4622.1 minutos. La mayoría de este tiempo pertenece al nivel de AF sedentaria, 61.4% (2835.8 minutos). El 34.1% (1577.9 minutos), del tiempo provienen del nivel ligero. El 4.4% (203.1 minutos), del tiempo es del nivel de AF moderado. El 0.1% del tiempo (4.5 minutos) pertenece al nivel vigoroso y el 0.02% del tiempo (0.9 minutos), al nivel de AF muy vigoroso.

El tiempo promedio de AF realizado en un día de fin de semana fue de 1674 ± 407.5 minutos. Con un rango de 2640 minutos y un mínimo de 0 minutos.

Tabla 14. *Tiempo de AF (minutos) realizada según 5 niveles de clasificación en un día de fin de semana, en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015*

Nivel de Actividad Física	Minutos (\bar{x})	Porcentaje (%)
Sedentario	1053.7	63.0%
Ligero	557.2	33.3%
Moderado	62.0	3.7%
Vigoroso	1.1	0.06%
Muy vigoroso	0.01	0.00%
Total:	1674.0	100%

Fuente: Román, 2016

En la Tabla 14, se calculó el promedio y porcentaje del tiempo de AF realizados en un día de fin de semana. El promedio de tiempo de AF realizado en el día de fin de semana fue 1674.0 minutos. El 63.0% (1053.7 minutos), del tiempo realizado fue perteneciente al nivel sedentario, el 33.3% (557.2 minutos), del tiempo provino de actividades realizadas de nivel ligero. El 3.7% (62.0 minutos), del tiempo fue resultado de actividades de intensidad moderada. El nivel vigoroso aportó con un 0.06% (1.1 minutos), del tiempo total de AF realizado en el día del fin de semana. Finalmente, el nivel muy vigoroso no contribuyó para el conteo del tiempo de AF realizado en el día de fin de semana (0%, 0.01 minutos).

7.3. Clasificación y recomendaciones de actividad física

Para clasificar a los individuos como activos o inactivos se tomaron en cuenta las Recomendaciones Mundiales Sobre Actividad Física Para La Salud de la OMS (2010). En las recomendaciones se sugiere a la población adulta realizar 150 minutos de actividad física de intensidad moderada a vigorosa a la semana para ser considerados como individuos no inactivos (Organización Mundial de la Salud, 2010). Por esta razón se utilizó los minutos de Actividad Física Moderada a Vigorosa (mvpa por sus siglas en inglés) para clasificar a los

individuos estudiados como activos o inactivos. Se consideró a un individuo como activo si realizaba 150 minutos o más de actividad física de intensidad moderada a muy vigorosa. Se toma en cuenta la intensidad muy vigorosa, debido a la clasificación de niveles de actividad física con la que se trabaja en el Estudio ELANS-Ecuador (sedentario, ligero, moderado, vigoroso y muy vigoroso).

En base a los resultados obtenidos de mvpa, se obtuvo que la población estudiada tenía un promedio de 271.01 de minutos. El promedio de minutos mvpa en un día entre semana fue 207.94. Mientras que el promedio de mvpa en un día de fin de semana fue 63.1 minutos. La clasificación de la población estudiada en activos o inactivos se presenta a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 15. *Clasificación de la actividad física (activo/inactivo) de los sujetos estudiados según mvpa (minutos) en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015*

	Individuos Activos		Individuos Inactivos		Total de individuos	
	n	%	n	%	n	%
Total	183	68.3%	85	31.7%	268	100%
Sexo						
Hombres	105	77.8%	30	22.2%	135	100%
Mujeres	78	58.7%	55	41.4%	133	100%
Rangos de edades						
15 a 19.9 años	31	86.1%	5	13.9%	36	100%
20 a 34.9 años	79	73.2%	29	26.9%	108	100%
35 a 49.9 años	47	58.8%	33	41.3%	80	100%
50 a 65 años	26	59.1%	18	40.9%	44	100%
Nivel Socioeconómico						
Alto (A)	8	61.5%	5	38.5%	13	100%
Medio Alto (B)	16	61.5%	10	38.5%	26	100%
Medio (C+)	71	65.1%	38	34.9%	109	100%
Medio Bajo (C-)	58	69.9%	25	30.1%	83	100%
Bajo (D)	30	81.1%	7	18.9%	37	100%

Fuente: Román, 2016

Como se muestra en la Tabla 15, la mayoría de la población estudiada (68.3%, n= 183) fue clasificada como activa según los mvpa que realizaban. El 31.7% (n=85), fue categorizado como individuos inactivos en base a la clasificación propuesta de mvpa.

Al clasificar a los individuos como activos o inactivos por género, se obtuvo que la mayoría de hombres (77.78%, n=105), y la mayoría de mujeres (58.7%, n= 30), eran individuos activos. Se reportaron bajos niveles de sujetos inactivos en ambos sexos; en los hombres un 22.22% (n= 30), y en las mujeres un 41.4% (n= 55).

Al clasificar a los individuos como activos o inactivos según los mvpa por rangos de edad se obtuvo que en todos los grupos etarios predominaban los individuos activos más que los inactivos. En el rango de edad entre 15 a 19.9 años, el 86.1% (n= 31), de los sujetos pertenecían al grupo de activos mientras que el 13.9% (n= 5), pertenecían al grupo de inactivos. En el rango de edad entre 20 a 34.9 años, el 73.2% (n= 79), de los sujetos fueron categorizados como activos mientras que el 26.9% (n= 29), pertenecieron al grupo de inactivos. En el rango de edad entre 35 a 49.9 años, el 58.8% (n= 47), de los sujetos pertenecieron al grupo activos mientras que el 41.3% (n= 33), de los sujetos pertenecieron al grupo de inactivos. En el rango de edad entre 50 a 65 años, el 59.1% (n= 26), de los sujetos fueron categorizados como activos mientras que el 40.9% (n= 18), de los individuos fueron clasificados como inactivos.

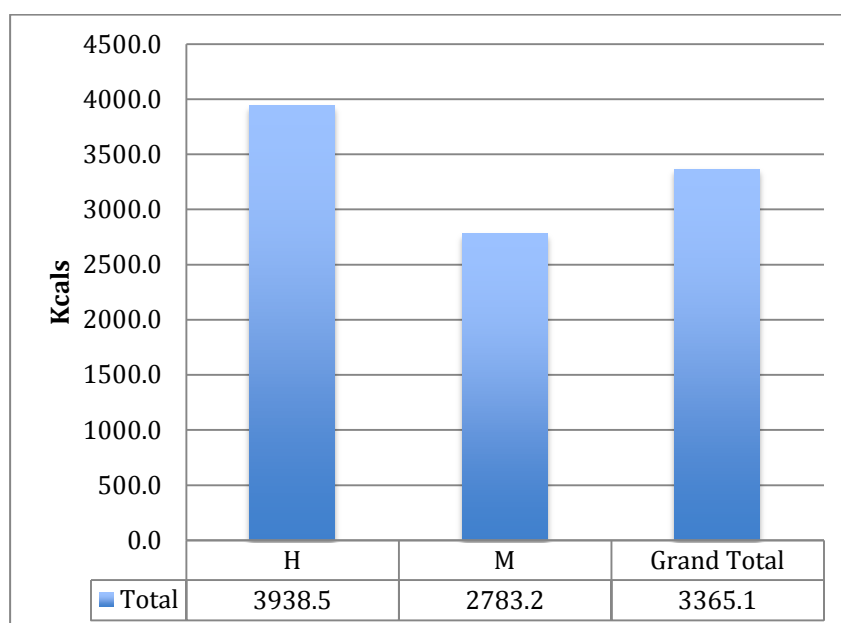
En la clasificación como activos o inactivos, organizados por NSE, se observa claramente que los individuos activos aumentan a medida que baja el NSE. En los cinco niveles socioeconómicos la mayoría de sujetos se clasificaron como activos. En el NSE Alto, 8 de 13 sujetos (61.5%) fueron clasificados como activos y el 38.5% (n= 5), restantes fueron

catalogados como inactivos. En el NSE Medio Alto, 16 de 26 sujetos (61.5%), fueron clasificados como activos y 38.5% (n=10), fueron catalogados como inactivos. En el NSE Medio, 65.1% (n=71), de los pertenecientes al grupo fueron clasificados como sujetos activos, mientras que el 34.9% (n= 38), de individuos restantes pertenecientes al mismo grupo fueron catalogados como inactivos. En el NSE Medio Bajo, el 69.9% (n= 58), de los sujetos pertenecieron al grupo de individuos activos, mientras que el 30.1% (n= 25), de los sujetos fueron clasificados como individuos inactivos. En el NSE Bajo, el 81.1% (n= 30), de los participantes pertenecientes a este grupo fueron categorizados en el grupo de individuos activos y el 18.9% (n= 7), de los sujetos fueron clasificados como inactivos.

7.4. Gasto energético

El acelerómetro entregó resultados sobre el gasto energético total en calorías por día.

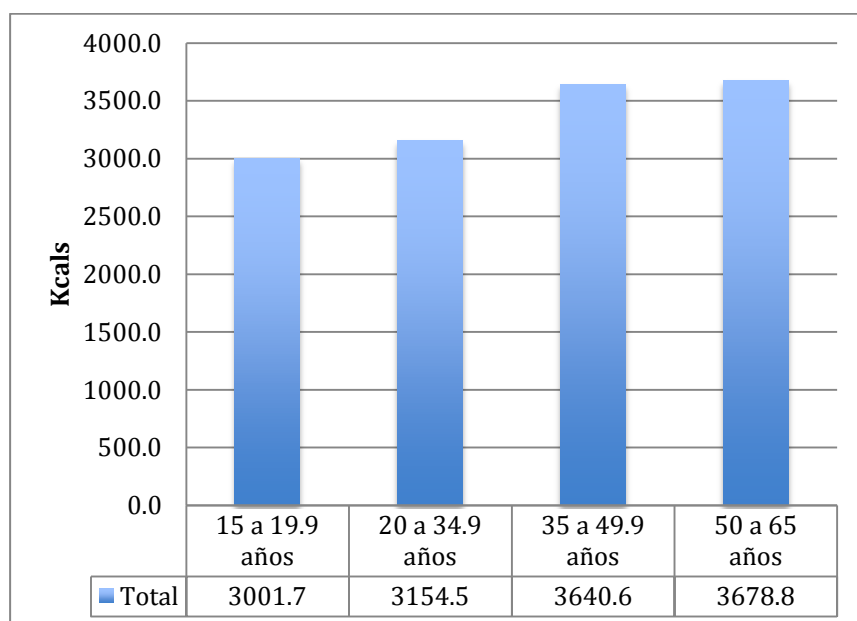
Gráfico 1. Promedio del Gasto Energético Total por sexo, en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015



Fuente: Román, 2016

El Gráfico 1 muestra que la población estudiada presentó un gasto energético total promedio de 3365.1 calorías diarias. Al obtener el promedio de GET por sexo se obtuvo que el GET promedio de los hombres era 3938.5 calorías y el GET promedio de las mujeres fue 2783.2 calorías.

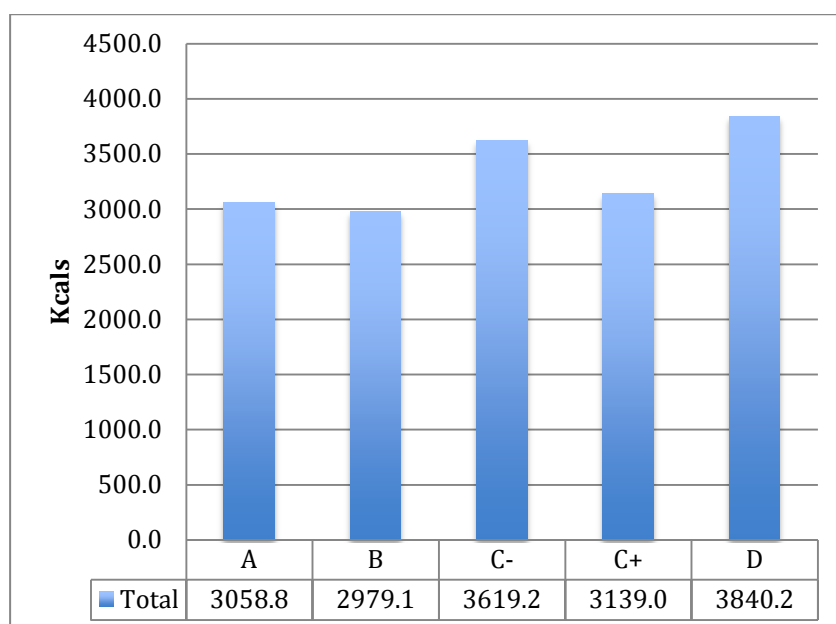
Gráfico 2. Promedio del Gasto Energético Total por rangos de edades, en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015



Fuente: Román, 2016

Los promedios de GET por rangos de edades están representados en el Gráfico 2. Para el grupo etario entre 15 a 19.9 años el GET promedio fue 3001.7 calorías, mientras que para el grupo etario entre 20 a 34.9 años fue 3154.5 calorías. El grupo etario entre 35 a 49.9 años tuvo un GET promedio de 3640.6 calorías y el grupo entre 50 a 65 años de 3678.8 calorías.

Gráfico 3. Promedio del Gasto Energético Total por NSE, en una muestra de 268 ecuatorianos de la costa y sierra, periodo septiembre 2014 a marzo 2015



Fuente: Román, 2016

En el Gráfico 3 se observa que la población estudiada perteneciente al nivel socioeconómico alto (A) tuvo un GET promedio igual a 3058.8 calorías. Las personas que formaban parte del nivel socioeconómico medio alto (B) presentaron un GET promedio de 2979.1 calorías mientras que las personas pertenecientes al nivel socioeconómico Medio (C+) tuvieron un GET promedio de 3139.0 calorías. Por otro lado, la población perteneciente al nivel socioeconómico medio bajo (C-) presentaron un GET promedio igual a 3619.2 calorías y los individuos del nivel socioeconómico bajo (D) tuvieron un GET promedio de 3840.2 calorías.

El GET promedio fue similar tanto en la región Costa con 3295.4 calorías y en la región Sierra con 3444.8 calorías. El gasto energético total promedio diario entre semana fue 2512.1 calorías. Este valor disminuye durante el fin de semana en donde el gasto energético total promedio diario en el fin de semana llega a 853 calorías.

8. DISCUSIÓN

El presente trabajo de titulación buscó determinar el gasto energético y los niveles de actividad física a través de acelerometría, en una población ecuatoriana de ambos sexos, de 15 a 65 años, periodo septiembre 2014 a marzo del 2015. Para esto se trabajó con una muestra de 268 participantes del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud-Ecuador (ELANS-Ecuador) que aceptaron utilizar el acelerómetro. La muestra de acelerometría con la que se trabajo fue homogénea en todas las características demográficas.

Se determinó que el 61.8% de la actividad física realizada por la muestra fueron actividades sedentarias, siendo este nivel el más predominante en la población. Estos datos son datos consistentes con los informes de la OMS en los cuales se estima que el 60% de la población lleva una vida sedentaria (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Adicionalmente en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en Ecuador 2012 (ENSANUT) se presentan datos y conclusiones concordantes con los resultados obtenidos (Freire, et al., 2014). En la ENSANUT se concluye que "en todos los grupos poblacionales los niveles de inactividad y sedentarismo son bastante altos, mientras la proporción de ecuatorianos que llevan una vida activa es inaceptablemente baja" (Freire, et al., 2014). En la Encuesta Nacional de Salud llevada a cabo en Chile se menciona que el nivel de sedentarismo en Chile es de 87.9%, porcentaje aún superior que el presentado en el presente trabajo (Serón, Muñoz, & Lanas, 2010).

En relación al tiempo empleado según los niveles de actividad física se obtuvo que el 61.9% de tiempo en hombres y el 61.7% del tiempo en las mujeres era empleado en actividades del nivel sedentario. No existe una gran diferencia entre ambos resultados. Estos

resultados conseguidos contrastan con los obtenidos por en la Encuesta Nacional de Salud realizada en Chile, donde se obtuvo que la prevalencia de sedentarismo es 90.8% en mujeres y 87.9% en hombres (Serón, Muñoz, & Lanas 2010).

Adicionalmente, el tiempo empleado en actividades del nivel moderado, vigoroso y muy vigoroso es mayor en los hombres (5.2%, 0.2% y 0.01% respectivamente), que en las mujeres (3.2%, 0.02% y 0.002% respectivamente). El tiempo empleado en actividades del nivel ligero es mayor en mujeres (35.1%), que en hombres (32.8%). Estos resultados son contrarios a los encontrados por Serón Muñoz & Lanas (2010), en un estudio llevado a cabo en Chile en una población adulta de ambos sexos entre 35 y 70 años, en el cual, se reportó una prevalencia de 15.8% del nivel bajo, de 73.6% de nivel moderado y 10.6% de nivel alto en mujeres, mientras que en los hombres se reportó una prevalencia de 24.8% del nivel bajo, 47.3% del nivel moderado y 27.9% del nivel alto. Se describe que existe "en las mujeres una mayor frecuencia del nivel de actividad física moderado con respecto de los hombres y una menor frecuencia del nivel de actividad bajo" (Serón, Muñoz, & Lanas, 2010). La diferencia entre los resultados se puede deber a las diferencias culturales y el desarrollo tecnológico e industrial en ambos países.

Hay que tener en cuenta que en el presente estudio se consideran cinco niveles de actividad física (sedentario, ligero, moderado, vigoroso y muy vigoroso), mientras que en el estudio chileno se toman en cuenta tres niveles de actividad física (bajo, moderado y alto). Los niveles sedentario y ligero se comparan con el nivel bajo; el nivel moderado es comparable en los dos estudios; mientras el nivel vigoroso y muy vigoroso se comparan con el nivel alto en el estudio chileno.

El tiempo dedicado a actividades de nivel sedentario es el predominante en todos los rangos de edades, seguido por el nivel ligero. Sin embargo son los niveles de moderado, vigoroso y muy vigoroso son los que llaman la atención. Existe una predominante tendencia a la disminución del tiempo empleado en actividades de los últimos tres niveles mencionados, especialmente en el grupo entre 50 a 65 años, en el cual el nivel moderado representa el 3.6%, el vigoroso un 0.02% y el muy vigoroso un 0.00%. Estos datos siguen la tendencia de los datos obtenidos por Serón Muñoz & Lanas (2010), en donde se concluye que "es destacable cómo disminuye la frecuencia del nivel alto de actividad física a medida que aumenta la edad a la vez que el nivel moderado de actividad aumenta" (Serón, Muñoz, & Lanas, 2010), principalmente en el grupo de mayores de 60 años en el cual la prevalencia de nivel de actividad moderado es 73.9% y el de alto es 5.9%.

Los resultados también siguen la tendencia de los datos obtenidos en la Encuesta Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE), en la cual se midió el porcentaje de adultos mayores que habían realizado actividad física rigurosa como baile o trotar en los últimos 12 meses. En el grupo entre 60 a 64 años un 43.1% respondió que sí y el 56.9% que no. El resto de grupos de edades (mayores a 64 años), reportaron menor porcentaje de actividad física. Por lo que se afirma la tendencia de que la actividad vigorosa decrece con el aumento de edad (Freire, et al., 2010).

En cuanto al tiempo empleado en AF en los 5 niveles de clasificación según niveles socioeconómicos. Se observa una tendencia al aumento del sedentarismo a medida que el nivel socioeconómico mejora. De manera opuesta, se observa una tendencia al aumento de actividades de intensidad moderada a medida que el nivel socioeconómico baja.

En lo referente al tiempo dedicado a actividad física durante un día entre semana, se determinó que la mayoría del tiempo era ocupado en actividades del nivel sedentario (61.4%), y el nivel muy vigoroso era en el que menor tiempo se empleaba (0.02%). Datos que siguen la misma tendencia son los que encontraron Peiró-Velert, Valenciano, Beltrán-Carrillo, & Devís-Devís (2014), en una población de jóvenes entre 17 y 18 años; ya que la mayoría de la población estudiada (52.6%), eran inactivos y un pequeño número de individuos eran muy activos (10.3%).

Al igual que durante la semana (5 días), se obtuvo que durante un día de fin de semana la mayor cantidad de tiempo se empleaba en actividades de intensidad sedentaria (63.0%), y el menor tiempo era empleado en actividades de intensidad vigorosa (0.1%). Nuevamente se presenta la misma tendencia con el estudio de Peiró-Velert, Valenciano, Beltrán-Carrillo, & Devís-Devís (2014), en que existe una mayor prevalencia de individuos sedentarios o inactivos (34.4%), en comparación con los otros niveles de actividad física, principalmente con el nivel de muy activo (10.83%).

En cuanto al cumplimiento de las recomendaciones de actividad física de la OMS, el 68.3% logró realizar 150 o más minutos de actividad física de intensidad moderada, vigorosa o muy vigorosa. Es decir, la mayoría de la población estudiada es catalogada como activa y cumple las recomendaciones. Estos datos son comparables con los obtenidos en la ENSANUT donde el 55.2% de la población tiene un nivel de actividad física mediano o alto (Freire, et al., 2014). En ambos estudios se habla de un cumplimiento de actividad física y una categorización de activos para la mayoría de individuos, sin embargo, hay que tener en cuenta la tendencia a sobreestimación de la actividad moderada por el acelerómetro (Anastasopoulou, et al., 2014) y sobreestimación de la actividad vigorosa por el IPAQ

(Shook, et al., 2016) corto (utilizado en la ENSANUT), por lo que los valores podrían dar como resultado falsos positivos.

Así mismo, al analizar por sexo, el 77.8% de los hombres y el 58.7% de las mujeres cumplieron con las recomendaciones de actividad física por lo tanto fueron catalogados como activos, estos resultados son similares a los obtenidos en la ENSANUT, en la cual el 64.9% de la población masculina cumplen con las recomendaciones de actividad física mientras que solo un 46.2% de la población femenina (Freire, et al., 2014).

Adicionalmente, en el estudio realizado por Oviedo, et al.(2013), en adolescentes entre 13 a 16 años de ambos sexos, el grupo masculino (45.5%), cumplió las recomendaciones en mayor porcentaje que las mujeres (14.8%), por lo que se estableció que "la asociación entre sexo masculino y el cumplimiento de las recomendaciones de AF de la OMS durante los días evaluados fue significativa" (Oviedo, et al., 2013).

En relación al cumplimiento de las recomendaciones de actividad física por rangos de edades hubo un mayor número de individuos activos que inactivos. Estos datos son parecidos a los obtenidos en la ENSANUT, en la cual se obtuvo una predominancia de individuos activos en todos los grupos de edades sobrepasando a más del 50% en cada grupo de edad.

Aunque en ambos estudios existe un mayor número de individuos activos hay que tener en cuenta que los porcentajes de los mismos disminuye a medida que la edad aumenta, la misma tendencia se encuentra en los resultados de la ENSANUT (Freire, et al., 2014). Esta tendencia se puede deber a los procesos propios de envejecimiento del cuerpo (como enfermedades o pérdida del tono muscular) los cuales dificultan o imposibilitan a las personas

de realizar actividades de intensidad moderada, vigorosa o muy vigorosa como cuando eran jóvenes y sanos (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Al analizar por NSE se observó que el porcentaje de individuos que cumplían con las recomendaciones de actividad física aumenta a medida que el nivel socioeconómico disminuye, es decir aquellos individuos de niveles socioeconómicos más bajos tienden a realizar más actividad física de intensidad moderada, vigorosa y muy vigorosa en comparación con los individuos de niveles socioeconómicos más altos. Estos datos son contrarios a los obtenidos en la ENSANUT en la cual se obtuvo según quintiles económicos (Q) la prevalencia de actividad física en la población. El Q1 (pobre), tuvo un 53.3% de individuos activos, el Q2 un 53.0%, el Q3 (intermedio), un 61.0%, el Q4 un 67.9% y el Q5 (rico), un 79.6%. Las diferencias en los resultados se deben a la clasificación de niveles socioeconómicos que se utilizaron. En el presente trabajo de titulación se utilizaron los cinco niveles socioeconómicos propuestos por el INEC (2011), mientras que en la ENSANUT se utilizó la técnica de análisis de factores considerando 42 variables para la construcción del índice (Freire, et al., 2014).

En relación al promedio de gasto energético total (GET), según sexo se obtuvo que los hombres tenían un mayor gasto energético (3938.48 calorías) que las mujeres (3365.14 calorías). Estos resultados presentan la misma tendencia que los obtenidos en los estudios por Oviedo, et al. (2013); y por Peiró-Velert, Valenciano, Beltrán-Carrillo, & Devís-Devís (2014). El primer estudio fue llevado a cabo en jóvenes entre 13 a 16 años donde se encontró que la población masculina tenía un gasto energético total de 1188.68 ± 514.88 calorías, mientras que la población femenina tenía un gasto energético menor (765.18 ± 387.04 calorías). El segundo estudio mencionado se llevó a cabo en adolescentes entre 17-18 años de edad y se concluyó

que "las chicas mostraron un menor gasto energético ($M= 37.34$ Kcal/kg/día; $DE= 3.84$) que los chicos ($M= 40.02$ Kcal/kg/día; $DE= 6.02$)" (Peiró-Velert, Valenciano, Beltrán-Carrillo, & Devís-Devís, 2014).

En lo referente al promedio del gasto energético total por rangos de edades se observa una tendencia a aumentar el GET con el aumento de edad.

El promedio de gasto energético total fue mayor en el grupo perteneciente al nivel socioeconómico bajo (D) (3840.19 calorías), mientras que el menor promedio de GET se obtuvo en el NSE medio alto (B) con 2979.08 calorías. Se observa una tendencia de disminución del promedio del GET a medida que el nivel socioeconómico mejora.

En cuanto al promedio del GET por región se determinó que el GET es superior en la sierra (3444.88 calorías), en comparación con la costa (3295.44 calorías). Estos resultados podrían ser explicados con los presentados en la ENSANUT (Freire, et al., 2014). Aunque la ENSANUT no determinó resultados sobre GET, con el cálculo de la prevalencia de actividad física en la población estudiada se pudo llegar a la conclusión de que "los niveles de inactividad física son menores en las ciudades de la Sierra, incluyendo Quito y son mayores en la subregión de Costa urbana, Guayaquil y, en general, en las provincias de la Costa" (Freire, et al., 2014). Por lo que se puede deducir que al ser menores los niveles de inactividad en la Sierra, los habitantes de esta región tienen un mayor GET promedio. Sin embargo, es imposible llegar a una conclusión certera.

Los resultados obtenidos sobre GET en el presente trabajo resultan ser más altos de lo común, lo que podría deberse al hecho de que el acelerómetro tiende a sobreestimar el gasto

energético de actividades de intensidad moderada (Anastasopoulou, et al., 2014). Por lo que analizar los datos del cuestionario aplicado IPAQ en esta población sería de utilidad para saber y reconocer en qué tipo de actividades cotidianas están gastando la energía diaria.

9. CONCLUSIONES

1. La mayoría de la población ocupa su tiempo en actividades sedentarias (61.8%).Lo mismo que en un día entre semana (61.4%); y en un día de fin de semana (63.0%).
2. Según los minutos de actividad física de intensidad moderada, vigorosa y muy vigorosa, la mayoría de la población es catalogada como activa (68.3%). Es decir, que la mayoría cumple con las recomendaciones de actividad física de la OMS.
3. El promedio del gasto energético total es mayor en la región sierra (3444.88 calorías), que en la costa (3295.44 calorías).
4. Los hombres y las mujeres realizan aproximadamente el mismo tiempo de actividad física por cada uno de los 5 niveles de clasificación. Existe un mayor porcentaje de hombres (77.8%), que de mujeres (58.7%), clasificados como activos. Además, en todos los grupos de edades predominan los individuos activos.
5. El promedio del gasto energético total es mayor en hombres (3938.5 calorías), que en mujeres (2783.2 calorías).
6. Aparentemente, no existe diferencia entre el tiempo de actividad física realizada en los diferentes grupos de edades. El grupo entre 15 a 19.9 años realizan un mayor tiempo de actividad física del nivel sedentario (65.8%), que los otros grupos de edades. El grupo entre 15 a 19.9 años presenta el mayor porcentaje de individuos activos (86.1%), y el grupo entre 50 a 65 años exhibe el menor porcentaje de individuos activos (59.1%).
7. El promedio del gasto energético total es mayor en el grupo entre 50 a 65 años (3678.77 calorías), en comparación con los otros grupos etarios y el menor promedio del gasto energético total se encontró en el grupo entre 15 a 19.9 años (3001.71 calorías).

8. Aparentemente, no existe diferencia entre el tiempo de AF realizada en los diferentes niveles socioeconómicos. Existe una predominancia del tiempo ocupado en actividades del nivel sedentarios en todos los niveles socioeconómicos
9. El nivel socioeconómico bajo (D) es el que mayor porcentaje de individuos activos presenta (81.1%), y el nivel socioeconómico alto (A) es el que menor porcentaje de individuos activos presenta (61.5%).
10. El promedio del gasto energético total es mayor en el nivel socioeconómico bajo (D) (3840.2 calorías), y el nivel socioeconómico medio alto (B) presenta el menor promedio del gasto energético total (2979.1 calorías).

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda que se realicen análisis estadísticos como coeficiente de correlación o chi cuadrado para obtener resultados adicionales que apoyen a los obtenidos en el actual trabajo de titulación. Con ello por ejemplo se podría encontrar la relación entre el gasto energético del grupo de mujeres entre 15 a 19.9 años de nivel socioeconómico medio que habitan en la Costa.

Además se recomienda que se comparen y analicen los datos sobre gasto energético y actividad física obtenidos por acelerometría con los datos obtenidos por el IPAQ para complementar y determinar, en base a los resultados del IPAQ, el tipo de actividad física que realizan los individuos y relacionarla con los niveles de actividad física utilizados en el estudios a través de acelerometría.

También, se recomienda que se realice una comparación entre los datos obtenidos de los recordatorios de 24 horas y de cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas con los obtenidos por acelerometría e IPAQ para determinar el balance energético de la población estudiada y relacionar estas variables con el estado nutricional para establecer las posibles causas de sus alteraciones y desarrollar planes de intervención.

11. LIMITACIONES

Una de las limitaciones que se encontró en el presente trabajo de titulación fue no contar con una única clasificación de niveles de actividad física a nivel mundial dificultó la comparación entre los datos obtenidos en este estudio, con los datos obtenidos en otros estudios.

Es importante contar con datos en el Ecuador sobre gasto energético, ya sea a través de cuestionarios validados o dispositivos como acelerómetros, ya que no hay datos claros sobre el tema, que permitieran realizar comparaciones con los datos actuales y validarlos.

Adicionalmente, la elección y clasificación de la población de estudio según edad fue una limitación ya que según las recomendaciones de actividad física entre los 5 a los 17 años se debe realizar 60 minutos diarios de actividad física y a partir de los 18 hasta los 64 años se debe realizar 30-60 minutos de actividad física sin embargo en el estudio se toma en cuenta 30 minutos diarios como suficientes para cumplir las recomendaciones lo que no se aplica al grupo etario entre 15 a 17 años, incluidos en el estudio.

Otra limitación importante fue el corto tiempo destinado para realizar el estudio, si se tiene en cuenta la cantidad de datos y relaciones que se podría obtener con un mayor periodo de tiempo de análisis.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, M. J., Sánchez, A. M., Guisado, R., Rodriguez, R., Noack, J., & Pozo, M. (2014).

Descripción del acelerómetro como método para valorar la actividad física en los diferentes periodos de la vida; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 29(6), 1250-1261.

Alberico, C., & Gonçalves, P. (2014). *Manual para recolección de datos con acelerómetro*.

Anastasopoulou, P., Tubic, M., Schmidt, S., Neumann, R., Woll, A., & Härtel, S. (2014).

Validation and Comparison of Two Methods to Assess Human Energy Expenditure during Free-Living Activities. *PLoS ONE*, 9(2).

Benítez-Porres, J., Delgado, M., & Ruiz, J. (2013). Comparison of physical activity estimates

using International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) and accelerometry in fibromyalgia patients: The Al-Andalus study. *Journal of Sports Sciences*, 31(16), 1741-1752.

Bergier, M. (2015). Physical activity of students from selected countries. Studies review. .

Progress in Health Sciences , 5(2), 169-173.

Chu, A., Ng, S., Koh, D., & Müller-Riemenschneider, F. (2015). Reliability and Validity of

the Self- and Interviewer-Administered Versions of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). *PLoS ONE*, 10(9).

Esteves, F. C., de Mello, A. C., Gonçalves, C., Rodrigues, A. C., Mayumi, V., & Bressan, J.

(2008). Gasto energético de adultos brasileños saludables: una comparación de métodos. *Nutrición Hospitalaria*, 554-561.

Fisberg, M., & Kovalskys, I. (2015). *ELANS Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud*.

- Freire, W., Ramírez, E., Belmont, P., Mendieta, M., Silva, K., Romero, N., & Monge, R. (2014). Actividad Física. In *Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. ENSANUT-ECU 2012* (pp. 624-625). Quito, Ecuador: El Telégrafo .
- Freire, W., Rojas, E., Pazmiño, L., Tito, S., Buendía, P., Salinas, J., & Fornasini, M. (2010). Actividad Física. In *Encuesta Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento SABE I ECUADOR 2009-2010* (pp. 146-148). Quito, Ecuador: Grupo Impresor.
- Hallal, P., Gómez, L., Parra, D., Lobelo, F., Mosquera, J., Florindo, A., . . . Sarmiento, O. (2010). Lecciones aprendidas después de 10 años del uso de IPAQ en Brasil y Colombia. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(2), S259-S264.
- Harvard T.H. Chan School of Public Health. (2016). *Harvard T.H. Chan*. From <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/mets-activity-table/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2011). *Encuesta de Estartificación del Nivel Socioeconómico*. Retrieved from [www.inec.gob.ec/estadísticas:](http://www.inec.gob.ec/estadísticas/)
http://www.inec.gob.ec/estadísticas/?option=com_content&view=article&id=112&Itemid=90&
- Kerr, J., Sallis, J., Owen, N., De Bourdeaudhuij, I., Cerin, E., Sugiyama, T., . . . Bracy, N. (2013). Advancing Science and Policy Through a Coordinated International Study of Physical Activity and Built Environments: IPEN Adult Methods. *Journal of Physical Activity and Health*, 10, 581-601.
- Lyden, K., Kozey, S., Staudenmeyer, J., & Freedson, P. (2011). A comprehensive evaluation of commonly used accelerometer energy expenditure and MET prediction equations. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 187-201.
- Mataix, J. (2009). Balance energético e hídrico. In *Nutrición y Alimentación Humana 2/e Tomo II* (pp. 908-926). Madrid, España: Ergon.

- Mendoza, D., García, D., & Jaimes, C. (2010). *Actividad Física en el Tiempo Libre y Auto Percepción del Estado de Salud en la Población Colombiana*.
- Nelms, M., Sucher, K. P., Lacey, K., & Long, S. (2011). *Nutrition Therapy and Pathophysiology 2/e*. Belmont: Wadsworth, Cengage Learning.
- Organización Mundial de la Salud . (2016). *Centro de Prensa: La FAO y la OMS presentan un informe de expertos sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr32/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Recomendaciones Mundiales Sobre Actividad Física Para La Salud*. Suiza: Ediciones de la OMS.
- Organización Mundial de la Salud. (2015, septiembre). *Envejecimiento y salud*. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs404/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud* . From <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Inactividad física: un problema de salud pública mundial*. Retrieved from http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/
- Oviedo, G., Sánchez, J., Castro, R., Calvo, M., Sevilla, J., Iglesias, A., & Guerra, M. (2013). Niveles de actividad física en población adolescente: estudio de caso. *Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*(23), 43-47.
- Peiró-Velert, C., Valenciano, J., Beltrán-Carrillo, V., & Devís-Devís, J. (2014). Variabilidad de la actividad física en adolescentes españoles de 17-18 años en función del tipo de jornada y época del año. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(2), 347-354.
- Pinheiro, A. C., Esteves, F. C., Duarte, R., Esteves, E. A., & Bressan, J. (2011). Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutrición Hospitalaria*, 26(3), 430-440.

- Salvo, D., Reis, R., Sarmiento, O., & Pratt, M. (2014). Overcoming the challenges of conducting physical activity and built environment research in Latin America: IPEN Latin America. *Preventive Medicine*, 1-7.
- Sanders, T., Cliff, D., & Lonsdale, C. (2014). Measuring Adolescent Boys' Physical Activity: Bout Length and the Influence of Accelerometer Epoch Length. *PLoS ONE*, 9(3), e92040.
- Serón, P., Muñoz, S., & Lanas, F. (2010). Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población chilena. *Rev Med Chile*, 138, 1232-1239.
- Shook, R. P., Gribben, N. C., Hand, G. A., Paluch, A. E., Welk, G. J., Jakicic, J. M., . . . Blair, S. N. (2016). Subjective Estimation of Physical Activity Using the International Physical Activity Questionnaire Varies by Fitness Level. *Journal of Physical Activity and Health*, 13, 79-86.
- Truchot, D. (2016). *Ipsos*. Retrieved from http://www.ipsos.com/who_we_are
- Yépez, M., Herrera, M. E., & Villar, M. (2015). *Informe Final ELANS-Ecuador*.

13. ANEXO I: ABREVIATURAS

AF: Actividad Física

DS: Desviación Estándar

ELANS: Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud

ENSANUT: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición- Ecuador 2012

GET: Gasto energético total

GPAQ: Global Physical Activity Questionnaire

H: Hombre

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

IPAQ: International Physical Activity Questionnaire

LANHS: Latin American Survey of Nutrition and Health

M: Mujer

MET: (Metabolic Energy Turnover) Equivalente Metabólico

MVPA: (Moderate to Vigorous Physical Activity) Actividad Física Moderada a Vigorosa

NSE: Nivel Socioeconómico

OMS: Organización Mundial de la Salud

SABE: Encuesta Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento

USFQ: Universidad San Francisco de Quito

14. ANEXO II: CONSENTIMIENTO INFORMADO



Comité de Bioética, Universidad San Francisco de Quito
El Comité de Revisión Institucional de la USFQ
The Institutional Review Board of the USFQ

Formulario Consentimiento Informado y Asentimiento Informado.

Título de la investigación: *Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud – Caso Ecuador.*

Versión y Fecha: *Abril, 28, 2014 Versión 2*

Organización del investigador: *Universidad San Francisco de Quito – USFQ*

Nombre del investigador principal: *Martha Yépez García, MSc*

Números telefónicos: 02-2297 1700, ext. 1238.

Dirección fija y correo electrónico del investigador principal: Edificio de Especialidades Médicas – Escuela de Medicina, Hospital de los Valles, Cumbayá – Ecuador.
 myepz@usfq.edu.ec

Co-investigadores: *MariaElisa Herrera, MSc*

Mónica Villar, MSc

1. Introducción

Mi nombre es (*nombre del encuestador*) de la empresa de IPSOS responsable de la recolección de datos. El nombre del investigador principal, es ***Martha Yépez, profesora a tiempo completo de la Universidad San Francisco de Quito***, quien dirigirá el estudio.

Su familia ha sido invitada a participar en este estudio de investigación. Si Ud. es mayor de 18 años de edad, deberá firmar el formulario directamente, y si Ud. es menor de 18 años Ud. requerirá de la autorización de sus padres o de su apoderado legal para participar (abajo formulario de autorización de sus padres o apoderado legal).

Ud. estará participando como mayor de edad? Si/No _____ (*entrevistador verificar si necesita firmar el consentimiento informado con el permiso de su apoderado legal*)

El propósito de este formulario de consentimiento es ayudarlo a decidir si usted desea ser parte del estudio. Su participación es completamente voluntaria. Lea toda la información detallada en el documento y haga todas las preguntas que necesite al encuestador, antes de tomar una decisión. Usted no debe unirse a este estudio hasta tanto todas sus preguntas hayan sido respondidas. Si usted decide participar en el estudio, recibirá una copia de este formulario.

2. El Estudio

El **objetivo del estudio**, es conocer el consumo de alimentos diario, la actividad física y otros factores asociados como son el peso, la talla entre otras medidas y la relación entre estas variables en el Ecuador. Los investigadores observarán la ingestión de alimentos de los participantes, sus medidas antropométricas (peso, altura, circunferencia de cuello y cintura) y gasto de energía.

3. Procedimiento

Ud. ha sido invitado a participar en el estudio porque cumple con los siguientes criterios:

- ser ecuatoriano/a;
- tener entre 15-65 años de edad;
- saber leer y escribir;
- no tener una discapacidad mental y/o física;
- no tener una enfermedad crónica o aguda que afecte su conducta de alimentación o el gasto de energía normal;
- (si aplica) las mujeres embarazadas o que estén amamantando un niño menor a 6 meses serán excluidas del estudio

El estudio ocurre en dos momentos, un estudio **piloto con 60 participantes voluntarios**, y el estudio principal que contará con **800 participantes** escogidos aleatoriamente en barrios de las ciudades de Guayaquil, Machala, Portoviejo, Manta, Quito, Cuenca, Ambato, Loja, Ibarra y Esmeraldas.

Ud. Ha sido seleccionado para el estudio _____
(entrevistador poner si el participante es para el estudio piloto o principal)

El investigador principal del estudio recolectará sus datos personales y de contacto para registros de investigación, registros de llamadas telefónicas hechas como parte de esta investigación, y para el registro acerca de las visitas que se le han realizado como parte de este estudio, a Ud. se le asignará un código, para garantizar la confidencialidad.

4. Recolección de Datos

Le realizaremos algunas preguntas acerca de usted, su estilo de vida, y efectuaremos algunas mediciones como peso, talla, cintura, cadera, cuello. Usted puede rehusarse a responder cualquier pregunta o a permitir las mediciones, en cualquier momento de la entrevista.

Participar de este estudio implica participar de **dos entrevistas**, las cuales se llevaran a cabo con una diferencia de 5 días entre una y otra. Un encuestador entrenado registrará la información. Las entrevistas se realizarán dentro de su hogar, y se le solicitará contar con un espacio *privado* para guardar la confidencialidad de su información. Si se entrevista a más de una persona en su hogar, se realizarán entrevistas individuales para cada miembro. Se guardará todas las precauciones para proteger su privacidad en la recolección de datos.

EN LA PRIMERA ENTREVISTA SE LE PEDIRÁ SU COLABORACIÓN PARA:

- Responder un cuestionario general, el cuál tomará un máximo de 10 minutos
- Hacer un relato recordando todo lo que ha comido en las 24 horas previas a la entrevista, el cual tomará un máximo de 40 minutos
- Responder un cuestionario sobre algunos hábitos de consumo de alimentos, el cual tomará un máximo de 20 minutos.
- Permitir ser pesado y que le hagan medidas de su altura y las circunferencias de cadera, cintura y cuello. Esto tomará un máximo de 20 minutos
- Responder un cuestionario de actividad física, el cual tomará un máximo de 30 minutos.
- Solicitar su autorización y aplicación de un acelerómetro durante 5 días. Este acelerómetro es un equipo de monitoreo de la actividad física y permite estimar el gasto de energía. El uso del acelerómetro no implica ningún riesgo ni posibilidad de experimentar dolor.

EN LA SEGUNDA ENTREVISTA SE REALIZARÁ EN UN PERÍODO DE 5 DÍAS DESDE LA FECHA DE LA ENTREVISTA INICIAL, DONDE SE LE PEDIRÁ SU COLABORACIÓN PARA:

- Hacer un relato recordando todo lo que ha comido en las 24 horas previas a la entrevista, el cual tomará un máximo de 40 minutos
- Responder un cuestionario sobre algunos hábitos de consumo de alimentos, el cual tomará un máximo de 20 minutos.
- Responder un cuestionario de actividad física, el cual tomará un máximo de 30 minutos.
- Retirar el aparato acelerómetro instalado

5. Riesgos y Beneficios

En este sentido, un equipo de **investigación de la Universidad San Francisco de Quito**, estudiará el consumo de alimentos diario, la actividad física y otros factores asociados y la relación entre estas variables en la población **del Ecuador**.

Los participantes de este estudio se beneficiarán con el conocimiento de sus propias medidas antropométricas y contribuirán fundamentalmente al estudio que tiene como objetivo identificar con mayor precisión el estado nutricional de nuestra población, con la posibilidad de contar con políticas de salud pública mejor orientadas.

Las mediciones no implican ningún riesgo ni posibilidad de experimentar dolor. Usted puede rehusarse a responder cualquier pregunta o a quitarse cualquier prenda de vestir si no se siente cómodo al respecto.

Tanto las entrevistas como las mediciones, se realizarán en un lugar privado para guardar la confidencialidad de su información.

Su participación en este estudio es voluntaria, si usted puede decidir NO participar, en caso que usted decida participar, puede retirarse del estudio en cualquier momento que lo desee.

6. Confidencialidad

Los datos recolectados en este estudio son confidenciales. Solamente el equipo investigador del estudio tendrá acceso a los datos recolectados, y serán los únicos que podrán vincular sus datos personales con la codificación del estudio. Cada participante será asignado un código no-identificable para guardar los datos recolectados en bases de datos. Estas bases de datos tendrán claves y serán de uso exclusivo del equipo investigador. Los datos que lo identifiquen serán tratados en forma confidencial como lo exige la Ley. En caso de que los resultados de este estudio sean publicados, su identidad no será revelada.

7. Costos y Compensación

No existe ningún tipo de costo para Ud. ni tampoco será compensado por la participación en este estudio. De antemano le agradecemos por su colaboración y tiempo en la participación de este estudio.

Código:2014-057M.

8. Voluntariedad

Su participación en este estudio es voluntaria, es decir, usted puede decidir NO participar. Si usted decide participar, puede retirarse del estudio en cualquier momento. Para hacerlo debe ponerse en contacto con los investigadores mencionados en este formulario de consentimiento y/o asentimiento informado. No habrá sanciones ni pérdida de beneficios si usted decide no participar, o decide retirarse del estudio antes de finalizar el mismo.

Si usted tiene preguntas sobre este formulario también puede contactar al Comité de Bioética de la USFQ, al teléfono 02-297-1149 o por correo electrónico a: comitebioetica@usfq.edu.ec.

Si Usted tiene preguntas acerca de sus derechos como participante o sobre temas específicos de esta investigación puede contactarse con la investigadora Principal, Martha Yopez, Profesora a tiempo completo de la **Universidad San Francisco de Quito – USFQ**, al teléfono 02-2297 1700, ext. 1238.

9. Consentimiento

Comprendo mi participación y los riesgos y beneficios de participar en este estudio de investigación. He tenido el tiempo suficiente para revisarlo y el lenguaje del consentimiento fue claro y comprensible. Todas mis preguntas como participante fueron contestadas.

Me han entregado una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en este estudio de investigación.

 Nombre / Firma del participante

 Fecha

Nombre del investigador que obtiene el consentimiento

 Fecha

 Firma del investigador

 Fecha
10. Asentimiento

Declaración del padre / madre / tutor legal:

Mi hijo / hija / menor a cargo aparenta entender la investigación de la mejor manera que sus habilidades lo permiten y acuerda en participar de la misma.

Código:2014-057M.

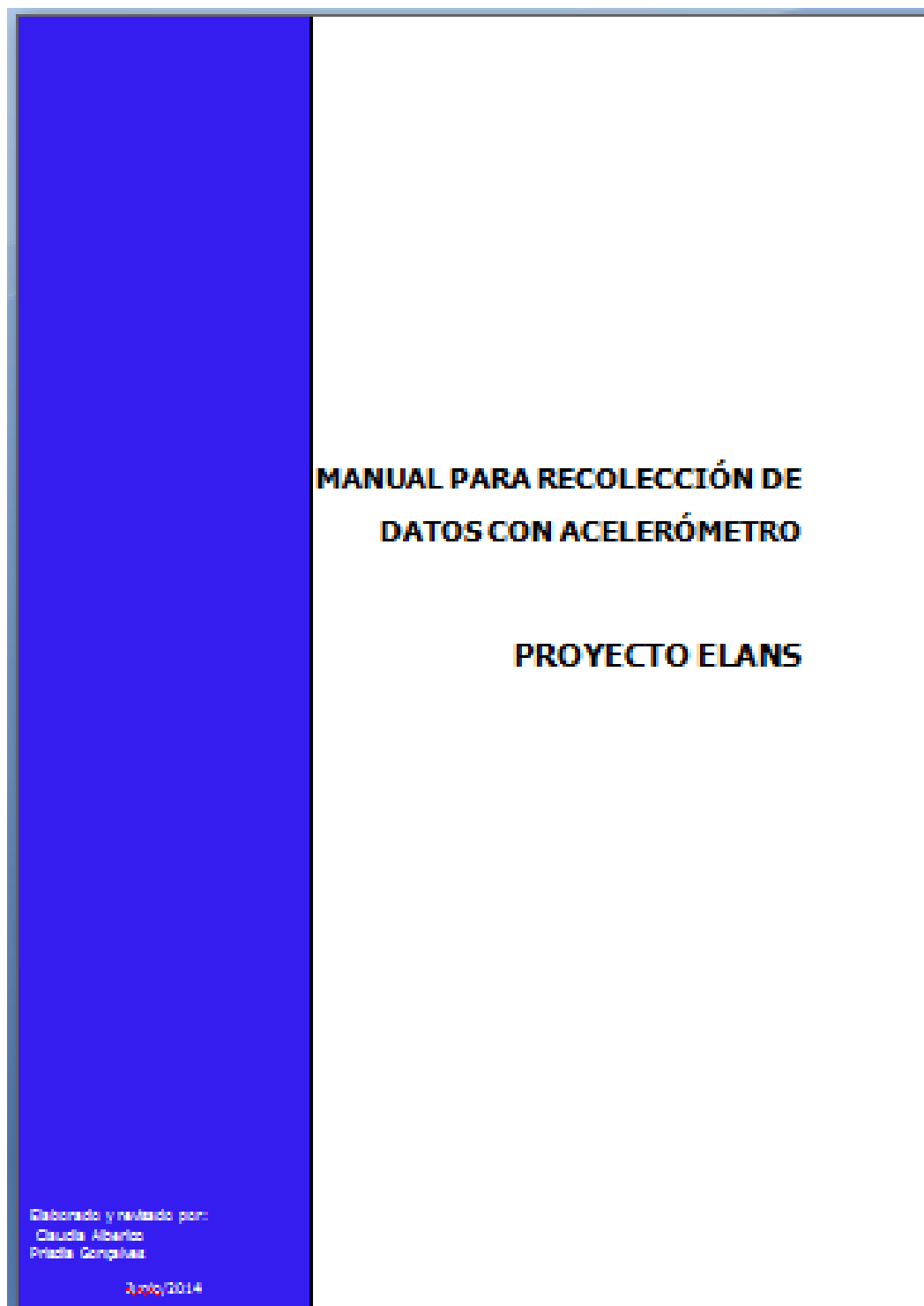
Nombre / Firma del padre / madre / tutor legal

Fecha

Nombre del encargado de la conducción del
proceso de discusión del consentimiento informado

Cargo

15. ANEXO III: MANUAL PARA RECOLECCIÓN DE DATOS CON ACELERÓMETRO



16. ANEXO IV: INSTRUCCIONES DE USO DEL ACELERÓMETRO

PROYECTO ELANS

Estimado participante,

Usted está invitado a participar en este estudio y una de las etapas es el uso del acelerómetro. Este acelerómetro va a medir sus movimientos diarios. Le pedimos que siga atentamente las instrucciones de abajo y acuérdesse que su participación es **EXTREMADAMENTE** importante:

- Usted debe utilizar el acelerómetro en la cintura, con un cinturón elástico o un clip (el que le dará el encuestador), siempre del lado **DERECHO**, de acuerdo con la figura.
- Póngase el acelerómetro ni bien se levante y sáqueselo cuando se vaya a acostar.
- Utilice el acelerómetro **durante SIETE (7) DÍAS CONSECUTIVOS**, por lo menos **12 horas al día**.
- **ATENCIÓN:** El acelerómetro no se debe mojar! Por lo tanto, sáqueselo antes de la ducha, clases de natación o cualquier otra actividad con agua que lo pueda mojar.
- Cuando reciba el acelerómetro, empiece a usarlo la mañana del día siguiente.
- Tenga todos los cuidados necesarios durante la utilización del acelerómetro para no romperlo o dañarlo; no se lo preste a nadie, solamente **usted** deberá utilizar el acelerómetro.
- Cuando finalicen los siete (7) días de uso del acelerómetro, guárdelo hasta que sea recogido por el entrevistador.
- Para que no se le olvide utilizar el acelerómetro, póngalo siempre cerca del celular o cartera de manera que pueda verlo cuando se levante.
- Acuérdesse de completar la bitácora todos los días.



En caso de dudas durante la utilización, le pedimos que haga contacto con nuestra central de investigación por teléfono: (____)_____ - _____.

17. ANEXO V: BITÁCORA DEL ACELERÓMETRO

ID:

Nombre del participante: _____

Peso: _____ Estatura: _____ Fecha de Nacimiento: ____/____/____ Dominio: [☐]Diestro [☐]Zurdo

Nº de serie ACC: _____ Fecha de Entrega: ____/____/____ Fecha de Retiro: ____/____/____

Recomendaciones: Usted deberá usar el acelerómetro por siete (7) días consecutivos, incluso en el fin de semana. Por favor, utilice el aparato al menos 12 horas diarias. Anote las informaciones como en el ejemplo:

Día	Fecha	Hora de:		Si usted se saca el aparato por más de 30 minutos, anote la hora en que se lo sacó, se lo puso y la razón por la que se lo sacó		
		Colocación	Retiro	Sacó	Puso	Razón
Ejemplo	11/06/2014	07:33	23:45	13:00	14:00	Natación
				16:00	16:40	Ducha
Día 1	____/____/____					
Día 2	____/____/____					
Día 3	____/____/____					
Día 4	____/____/____					
Día 5	____/____/____					
Día 6	____/____/____					
Día 7	____/____/____					